

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Eripedagoogika õppekava

Maris Juhkam

**ROHKELT SEOSEID JA SUHTEID SISALDAVA MATEMAATILISE
TEKSTI MÕISTMINE JA MÕISTMISOSKUSE ARENG KERGE
INTELLEKTIPUUDEGA ÕPILASTEL**

Magistritöö

Läbiv pealkiri: Matemaatilise teksti mõistmine

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: ped.dokt. Karl Karlep

.....
(allkiri ja kuupäev)

Kaitismiskomisjoni esimees: Marika Padrik (PhD)

.....
(allkiri ja kuupäev)

2014

Kokkuvõte

Matemaatilise teksti, sh tekstülesannete mõistmise ja lahendamise oskus on baasiks igapäevaeluliste probleemituatsioonidega toimetulekuks. Õpilasi, eriti intellektipuudega õpilasi tuleb sihipäraselt õpetada tekstis olevat teavet märkama, olulist ja ebaolulist infot eristama ning ka ülesande lahendamiseks vajalike andmete olemasolu või puudumist teadvustama. Miks? Argielus pole olemas nõ „valmiskujulisi“ probleeme ning ka noor intellektipuudega inimene peab võimalikult iseseisvalt toime tulema probleemolukordade lahendamisega, mis sageli on matemaatilise taustaga.

Tekstülesanne on oma olemuselt spetsiifiline matemaatiline tekst, mis reeglina on minimaalselt hargnenud ning sisaldab sageli keerulisi süntaktilisi struktuure. Tekstülesande edukaks lahendamiseks tuleb mõista tekstibaasi (TB) ning see oma kogemustega seostades konstrueerida situatsioonimudel (SM). Eelnev on baasiks matemaatilise situatsioonimudeli (MSM) loomisele, mis omakorda on aluseks aritmeetilisele võrdusele.

Käesolevas töös uuriti lihtsustatud õppekava (LÕK) järgi õppivate 7. ja 8. klassi õpilaste matemaatilise teksti mõistmise oskust. Uurimisvahendina kasutati rohkelt arvandmeid ning nende vahelisi seoseid ja suhteid sisaldavat teksti. Uurimus koosnes kahest osast: õpilased ise esitasid teksti kohta küsimusi – see näitas, mis teavet ja seoseid/suhteid olid õpilased iseseisvalt võimelised märkama; õpilased vastasid uurija poolt esitatud küsimustele, millega mõõdeti tekstimõistmise strateegiate rakendamise ja MSM konstrueerimise oskust. Lisaks uuriti, kas ja mis määral olid õpilaste oskused tekstülesandeid lahendades täiustunud, toetudes 2010. aastal bakalaureusetöös (M. Juhkam, 2010) kogutud andmetele samade katseisikutega. Tulemustest selgus, et õpilaste oskused MSM konstrueerimisel olid täiustunud vähesel määral, enim raskusi valmistasid võrdlusülesanded ning puuduva teabe teadvustamine. Õpilased ise moodustasid küsimusi valdavalt propositsioonistrateegiast lähtuvalt ning vähe kajastati matemaatilisi seoseid ja suhteid andmete vahel.

Märksõnad: tekstimõistmise strateegiad, situatsioonimudel, matemaatiline situatsioonimudel.

Summary

The text comprehension skills and their development among students with mild intellectual disabilities regarding mathematical texts that include numerous interrelationships and connections

The ability to comprehend and solve mathematical texts, including word problems, is the foundation for coping with everyday problems. Students, in particular those with intellectual disabilities, must systematically be taught to locate information in a text, to distinguish between what is relevant and irrelevant, and to determine the presence or absence of data that is necessary to solve the problem. Why? In everyday life, there are no “ready-made” problems with solutions, and a young individual with an intellectual disability must also cope with solving problems that face them as independently as possible.

In its essence, a word problem is a specific mathematical text which, as a rule, is compact and often includes complex syntactic structures. In order to solve a word problem successfully one must comprehend the text base (TB) and construct a situational model (SM) by relating it to one's experiences. On the basis of this, a mathematical situational model (MSM) is created, which in turn, is the foundation of the mathematical equation.

This MA thesis examined the mathematical text comprehension skills of 7th and 8th grade students who follow the simplified national curriculum (in Estonian, *lihtsustatud õppekava* or LÕK). The study methods included using a great deal of numerical data and texts that showed the relationships and connections within the data. The study consisted of two parts: 1) the students themselves asked questions about the text – this shows what information and interrelationships/connections the students are able to detect independently; 2) the students responded to the researcher's questions. These responses were used to measure the skill of application of the text comprehension strategies and the construction of mathematical situational models. In addition, this study examined the manner and extent to which the students' skills had improved by drawing upon data collected from the same set of cohorts that was presented in the author's 2010 BA thesis (M. Juhkam, 2010). The results showed that the aforementioned skills had improved to a very small degree, and that comparison problems posed the greatest difficulty as did locating missing information. The students formed their questions by relying predominantly on a propositional strategy and their questions did not reflect mathematical interrelationships and connections within the data.

Keywords: text comprehension strategies, situational model, mathematical situational model.

SISUKORD

1. ROHKELT SEOSEID JA SUHTEID SISALDAVA MATEMAATILISE TEKSTI MÕISTMINE JA MÕISTMISOSKUSE ARENG KERGE INTELLEKTIPUUDEGA ÕPILASTEL.....	6
1.1. Tekstülesande olemus ja tähtsus	6
1.2. Kognitiivsete võimete osalus tekstülesande lahendamisel.....	7
1.3. Tekstimõistmisoskuse eeldused ja probleemid intellektipuudega õpilastel.....	8
1.4. Tekstülesande lahendamise protsess	10
1.5. Hulkade vahelised seoste ja suhete tüübid tekstülesannetes	12
1.6. Raskused võrdlusülesannete lahendamisel.....	14
1.6.1. Võtmesõnadele toetumine tekstülesande lahendamisel.....	15
1.7. Küsimus – vahend teabe hankimiseks või probleemi teadvustamiseks	16
1.8. Kirjanduse kokkuvõte	18
1.9. Töö eesmärk ja uurimisküsimused.....	20
2. MEETOD	21
2.1. Katseisikute kirjeldus	21
2.2. Katse kirjeldus.....	21
2.3. Tulemuste analüüsimise ja kodeerimise põhimõtted	23
3. TULEMUSED.....	25
3.1. Õpilaste poolt teksti kohta esitatud küsimused ja antud vastused (katse 1. osa)	25
3.1.1. Küsimused situatsioonimudeli kohta	26
3.1.2. Küsimused tekstibaasi kohta	26
3.1.3. Küsimused, mis võimaldaksid MSM konstrueerimist ja arvutamist.....	28
3.1.4. Küsimused, millele täpselt vastata ei saa	29
3.1.5. Küsimuste ja vastuste formuleerimine.....	30
3.1.6. Katseülesande 1. osa kokkuvõte	30
3.2. Uurija poolt esitatud küsimustele vastamine (katse 2. osa)	31
3.2.1. Propositsioonistrateegia	37
3.2.2. Lokaalse sidususe strateegia	40
3.2.3. Hulkade ühendamine	43
3.2.4. Osahulga eraldamine	47
3.2.5. Hulkade võrdlemine	50
3.2.6. Hulkade jaotamine	53
3.2.7. Küsimused puuduliku teabe kohta	55
3.2.8. Katseülesande 2. osa kokkuvõte	60
3.3. Samade katseisikute tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal.....	60
3.3.1. 2013. ja 2010. aasta katseandmete võrdlus	61

3.3.1.1. <i>Propositsioonistrateegia.</i>	62
3.3.1.2. <i>Lokaalse sidususe strateegia.</i>	63
3.3.1.3. <i>Hulkade ühendamine.</i>	64
3.3.1.4. <i>Osahulga eraldamine.</i>	64
3.3.1.5. <i>Hulkade võrdlemine.</i>	65
3.3.1.6. <i>Hulkade jaotamine</i>	66
3.3.1.7. <i>Poiste ja tüdrukute ning klasside vaheline katseandmete tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal.</i>	67
3.4. <i>Õpilaste individuaalsete tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal</i>	70
4. ARUTELU	81
KASUTATUD KIRJANDUS	88
LISAD	90

1. ROHKELT SEOSEID JA SUHTEID SISALDAVA MATEMAATILISE TEKSTI MÕISTMINE JA MÕISTMISOSKUSE ARENG KERGE INTELLEKTIPUUDEGA ÕPILASTEL

Käesoleva töö eesmärk on anda põhjalik kirjeldus kerge intellektipuudega 7. ja 8. klasside õpilaste oskusest mõista rohkelt matemaatilisi seoseid ja suhteid sisaldavat teksti. Uurimuses analüüsitakse matemaatiliste probleemsituatsioonide lahendamisoskust ning kirjeldatakse detailselt vigade põhjuseid ja tüüpe. Seetõttu sobib uurimustöö sisult eelkõige tegev-pedagoogidele, arusaamaks, miks ja millised vead võivad õpilastel matemaatilist teksti analüüsides tekkida. Kuna käesolev töö on jätkuks 2010. aastal koostatud bakalaureusetööle (M. Juhkam, 2010) ning teoreetiline taust on eelnevaga sarnane, siis on alljärgnevalt esitatud kokkuvõtte olulisematest teoreetilistest aspektidest.

1.1. Tekstülesande olemus ja tähtsus

Tuntud Eesti metoodikud ja õppevara koostajad M. Maila ja E. Värv rõhutavad, et abikooli matemaatika ainekava peamine eesmärk on varustada intellektipuudega õpilased nende matemaatikaalaste teadmistega, mille valdamata on raskusi edukalt toime tulla ühiskondlikus elus ning lahendada igapäevaelulisi probleemsituatsioone (Riiklik lihtsustatud õppekava, matemaatika ainekava, 2010).

Noor (1983) arvab, et laste mõtlemise arendamisel on oluline koht **tekstülesannete lahendamisoskuse kujundamisel**. Nimetatu eesmärk on kujundada lastel hulkade vaheliste seoste ja hulkadega teostavate operatsioonide kirjeldamise kaudu tekstülesannete loogilise struktuuri mõistmist. Selleks esitatakse hulkade ühendamist, osahulga eraldamist või hulkade võrdlemist kajastavaid matemaatilisi jutukesti ning õpetatakse nende loomist ja analüüsimist ka lastele. Võrdusi seejuures ei koostada, sest matemaatiliste jutukeste analüüsimine peaks algama juba enne arvude ja arvutamise õppimist. Eero (1983) väidab, et metoodiliselt õigesti korraldatud tekstülesande lahendamine arendab õpilaste vaatlemis- ja võrdlemisoskust ning üldistamisoskust. Samuti areneb analüüsi- ja sünteesioskus ning konkretiseerimise ja abstrahheerimise oskus.

Oma olemuselt on tekstülesanne spetsiifiline tekst, mis reeglina on minimaalselt hargnenud. Nagu ka nimetus *tekstülesanne* viitab, siis ei kuulu taoliste ülesannete lahendamise õpetamine vaid matemaatikatundi, vaid peab olema integreeritud kogu õppekava ulatuses, sh

olulisel kohal on üldise tekstimõistmisoskuse arendamine. Siinkohal kordan bakalaureusetöös esitatud tekstülesande tunnuseid Karlepi (1998) vaadete järgi, mille kohaselt:

- tekstülesanne on sidus ja terviklik;
- kirjeldatakse mingi sündmuse või nähtuse kvantitatiivseid tunnuseid ja seoseid/suhteid nende vahel;
- nõutakse mingi otseselt teadmata suuruse leidmist (arvutamist);
- koosneb eeldusest ja küsimusest või korraldusest.

Eelpool nimetatud autorite arvamuste kohaselt võib tekstülesannete lahendamisoskuse kujundamist pidada üheks enam kognitiivseid võimeid arendavaks õppetegevuseks. Samal ajal on tekstülesannete lahendamine ka loominguine ning väga vajalik igapäevaelus toimetulekuks. Ka pedagoogide jaoks on oluline teadvustada tekstülesande spetsiifikat ja käsitlemise metoodikat, et õpilaste arengut soodustada.

1.2. Kognitiivsete võimete osalus tekstülesande lahendamisel

Jordan ja Hanich (2003) väidavad teadusuuringuid analüüsides, et matemaatikaalastele raskuste uurimisele pööratakse palju vähem tähelepanu kui lugemisprobleemidele. Peamiseks põhjuseks nimetatakse asjaolu, et matemaatika uurimine peab olema väga kompleksne, kuna see kätkeb endas paljusid kognitiivseid võimeid. Fletcher, Lyon jt (2007) nendivad, et enamus matemaatikaalaseid uuringuid on suunatud matemaatiliste baasteadmiste, st faktide kasutamise ja arvutamisoskuse uurimisele. Eesmärk peaks olema aga matemaatikas omandatud alusteadmiste rakendamine matemaatiliste probleemide ehk tekstülesannete lahendamisel. Rohkem on uuritud tekstülesandeid, kus pole üleliigset ega ebaolulist infot ning mis on lihtsa süntaktilise struktuuriga ning eeldavad ühekäigulist lahendust.

Bayazit (2013), tuginedes kirjandusele, nimetab tekstülesannete lahendamist dünaamiliseks protsessiks, mis nõuab kognitiivset pingutust: õpilane peab aru saama kirjeldatud situatsioonist, kavandama lahenduse, valima või edasi arendama sobivaid meetodeid ja strateegiaid ning lõpuks kontrollima saavutatud tulemuste tõesust. Fletcher, Lyon jt (2007) esitavad oma raamatus Geary arvamuse, mille kohaselt tekstülesannete lahendamine nõuab arvutamisoskust, keele valdamist, arutlusoskust, lugemisoskust ja sageli ka visuaalruumilisi võimeid. Edu saavutamiseks peab omama head tähelepanuvõimet, oma tööd organiseerima, omama võimet lahenduskäike analüüsida ning samal ajal kiiresti töötama, et säilitada vajalikku informatsiooni ja vältida töömälu ülekoormamist. Samal seisukohal on ka

Stern (1993), kes nimetab edu saavutamise eeldusteks keele valdamist, tekstis esitatud situatsiooni mõistmisoskust, võimet koostada sobiv võrdus ning arvutamisoskust kasutades leida vastus.

Desoete jt (2003) rõhutavad, et tekstülesande lahendamiseks on vajalikud ka metakognitiivsed oskused: teadmised ülesande etapiviisilisest lahendamisest, kaasneva enesekontrolli teadvustamine ja saadud tulemuste hindamine. Swason, Moran jt (2013) märgivad töömälu olulisust tekstülesande lahendamisel: esiteks säilitab töömälu hiljuti omandatud teabe, et seda uuega liita; teiseks säilitatakse töömälus keskne mõte, esitatud situatsioon; kolmandaks hoitakse töömälus lahenduse käigu suund. Raskused võivad olla tingitud asjaolust, et õpilane ei suuda ebaolulist infot töömälust välja lülitada. Operatsioonid ebaolulise teabega viivad tekstülesande vale lahenduseni ning see on iseloomulik õpiraskustega lastele.

Mitmed uurijad on ühisel arvamusel, et tekstülesannete edukas lahendamine kätkeb endas paljude kognitiivsete, sh ka metakognitiivsete oskuste valdamist ja rakendamist. Teades, et intellektipuudega õpilaste vaimsed võimed on vähemal või rohkemal määral kujunemata, esitab tekstülesannete lahendamine neile suure väljakutse. Probleemid tekstülesande lahendamisel algavad juba üldistest tekstimõistmisraskustest, seda enam, et sageli kasutatakse neis keerulisi lausekonstruktsioone.

1.3. Tekstimõistmisoskuse eeldused ja probleemid intellektipuudega õpilastel

Laste kõne, eriti intellektipuudega õpilaste kõne arengut on vaja igapäevaselt sihipäraselt suunata. Sageli pööratakse enam tähelepanu suulisele tekstiloomele, arvestamata, et sidusa ja tervikliku teksti koostamisele peab eelnema põhjalik töö tekstimõistmisoskuste arendamiseks. Vastasel korral võib juhtuda, et õpilane küll loeb teksti, kuid teksti sisu ja tekstis olevat teavet ei mõista ega seosta.

Tekstide mõistmise ja loome baasiks on adekvaatselt funktsioneerivad ajupiirkonnad. Karlep (1998), tuginedes Luria uurimustele kirjutab, et kõnetegevust juhivad-reguleerivad mitmed ajupiirkonnad koostöös, moodustades funktsionaalsüsteemi tsentraalse osa. Domineerivas ajupoolkeras on eristatud vähemalt kuus piirkonda (keskust), mis osalevad kõne keeleliste operatsioonide sooritamisel. Ajukeskuse kahjustus avaldub üht või teist laadi puudujäägina kõne loome ja/või kõne mõtestatud tajumise protsessides. Järgnevalt on nimetatud ajupiirkonnad, mis on olulised käesoleva töö seisukohalt.

Kahjustus Broca piirkonnas või sellest eespool asuvas dünaamilises keskuses avaldub lisaks ütluse planeerimise ning grammatilise ja motoorse programmi puudulikule koostamisele ka muuteoperatsioonide teostamist eeldavate ütluste tajumisel. Luria arvates on sellise nähtuse põhjuseks sisekõne puudulikkus. Oimusagara keskmise kääru piirkonna ülesandeks on säilitada ütlus operatiivmälus selle mõistmiseni. Keskuse kahjustuse korral ei suudeta ütlust mälus säilitada ning seetõttu seda ka mõista ega reprodutseerida. Kattetsooni ülesandeks on ütluste simultaanne analüüs, mistõttu kannatab patoloogia korral enam grammatiliste konstruktsioonide mõistmine, samuti matemaatiliste operatsioonide sooritamine (Karlep, 1998).

Seega mõjutavad kõnet reguleerivate ajupiirkondade kahjustused otseselt ka tekstülesannete mõistmist ja lahendamist, kus sageli kasutatakse keerulisi grammatilise struktuure ning ütlusi/laused tuleb simultaanselt tajuda (nt võrdluskonstruktsioonid). Võib arvata, et intellektipuudega õpilastel on kõnet reguleerivad ajupiirkonnad rohkemal või vähemal määral kahjustunud, mistõttu on tekstide mõistmine neile eriti probleemne.

Mikk (1980) väidab, et teksti täielikuks mõistmiseks on vaja läbida kolm tasandit: sõnade mõistmine, lausete mõistmine ja teksti kui terviku mõistmine. Karlep (1998) eristab samuti kolme kõnetaju tasandit, mille koostöö tagab teksti mõistmise:

1. Sensoorne tasand – akustilise või visuaalse info töötlemine ning seejärel säilitamine operatiivmälus kuni ütluse mõistmiseni.
2. Keeletasand ehk tekstibaasi (TB) mõistmine - foneetilise keeleüksuse äratundmine, sõnatähenduse otsimine ja mõistmine, süntaktilise skeemi mõistmine lausetasandil, lausetähenduse ja –mõtte mõistmine, sh vajadusel muuteoperatsioonide sooritamine. Teksti tasandil tuleb aru saada sidusate lauserühmade mõttest ning seejärel kogu teksti mõttest.
3. Mõttetasand ehk situatsioonimudeli (SM) loomine – keeletasandilt saadud teave seostatakse oma kogemusega, sh tuletatakse mõttelünki, püütakse leida teksti allmõtet ning tegelaste/partneri kavatsusi ja motiive.

Nagu mõttetasandil sooritatavad toimingud viitavad, on teksti edukaks mõistmiseks vähemal või rohkemal määral vaja eelteadmisi. Karlep (2003) nimetab kolme teadmiste rühma: sotsiaalsed teadmised (omased kõigile eakohaselt arenenud indiviididele mingis kultuuris), individuaalsed teadmised (individuaalne kogemus) ja rühmateadmised (nt õppekäigu tulemusel saadud teadmised). Sageli sotsiaalsetest teadmisest ehk argiteadmistest tekste koostades või verbaalselt infot andes ei räägita (eeldatakse, et kõik niigi teavad), kuid

intellektipuudega õpilastel on taustteadmisi oluliselt vähem, seega võib igapäevaselt lihtne tekst jääda neile mõistmatuks.

Lisaks eeldab edukas tekstimõistmine vajalike tekstimõistmise strateegiate valdamist. Toetudes Van Dijkile ja Kintchile, nimetab Karlep (2003) järgmised tekstimõistmise strateegiad: propositsioonistrateegia, lokaalse sidususe strateegia, makrostrateegia ja pragmaatilised strateegiad. Lühikirjeldus strateegiatest on eelpool nimetatud kirjandusele toetudes esitatud bakalaureusetöös (M. Juhkam, 2010).

Fletcher, Lyon jt (2007) rõhutavad, et tekstimõistmiskeskused on seotud ka töömälu iseärasustega. Töömälu talletatakse tekstist saadud info, seostatakse see oma kogemustega ning edaspidi luuakse seosed uue teabega. Mitmetest uurimustest on selgunud, et mõistmiskeskustega õpilastel on töömälu maht piiratud (kuigi nad võivad teksti ladusalt lugeda ning sõnatäheandusi teada).

Tekstide mõistmine eeldab mitmete sensorsete ja kognitiivsete funktsioonide koostööd. Vajalik on piisavate taustteadmiste olemasolu, mõistmist mõjutab sõnavara maht ja sõnatäheanduse arengu tase. Oluline on piisav töömälumaht (Milleri maagiline arv 7 ± 2), mis vaimse alaarenguga lastel on normist sageli oluliselt piiratum. Karlep (1999) selgitab, et tunnetuslike protsessid kahjustumise tõttu on intellektipuudega õpilastel alakõne, st puudulikud on kõne kõik liigid ja keelesüsteemi kõik tasandid. Kuna tekstülesanne on minimaalse hargnevusega ning seal kasutatakse sageli keerulisi süntaktilisi struktuure (nt võrdluskonstruktsioonid), mille mõistmine eeldab lause simultaanset tajumist ja transformatsiooni teostamist, siis tõstab see tekstide mõistmise raskusastet veelgi.

1.4. Tekstülesande lahendamise protsess

Eelnevalt selgus, et tekstülesande lahendamiseks on vaja rakendada paljusid kognitiivseid oskusi, alustades lugemisoskusest ja teksti üldisest mõistmisest kuni keerukate süntaktiliste konstruktsioonide tajumise ja transformatsioonini. Lisaks eelpool nimetatud keelelise tasandi ehk TB ja mõttetasandi ehk SM loomisele, eeldab matemaatilise teksti mõistmine, sh tekstülesande lahendamine ka matemaatilise situatsioonimudeli (MSM) konstrueerimist, mis kajastab suuruste vaheliste seoste/suhete iseloomu (Karlep 1998).

Tolar, Fusch jt (2012) väidavad, et tekstülesande lahendamise oskus eeldab teksti interpreteerimist matemaatilisteks seosteks ja suheteks ning neid kajastavateks võrdusteks. Sarnaselt Karlepigagi rõhutavad nad, et teksti nõ tõlgendamise käigus peavad tekkima kaks

kujutlust: situatsioonimudel ja probleemimudel. Ülesandest *Joe võitis 3 kaarti. Nüüd on tal 5 kaarti. Kui palju oli Joel kaarte alguses?* lähtuvalt loodud situatsioonimudel baseerub igapäevateadmiste ning kirjeldatud tekstülesande korral teadvustab lugeja, et *Joel oli juba alguses kaarte, siis ta võitis neid veel juurde*. Probleemimudel sisaldab matemaatilisi elemente probleemi lahendamiseks ning peaks sisaldama järgmist teavet: *kaarte alguses (?)*, *kaarte võidetud (3)*, *kaarte nüüd (5)* ja *seost nende andmete vahel ($?+3=5$)*. Järgnevalt tuleb saadud probleemimudel seostada aritmeetilise arvutamise strateegiaga.

Fletcher, Lyon jt (2007) kirjeldavad, et tekstülesande lahendamiseks on vajalik varem kogetud ja omandatud teadmiste ülekandmine uude situatsiooni, st uue tekstülesande lahenduskäigu seostamine varem lahendatutega. Edukas teadmiste ülekanne eeldab, et õpilane: 1) teab tekstülesande lahendamise reegleid ehk üldist struktuuri; 2) loob üldistatud kujutluse kahe või enama varem sarnast lahendusviisi nõudnud probleemi vahel (sh mida rohkem on õpilased analüüsitult tekstülesandeid lahendanud, seda suurem on tõenäosus leida seos tuttava ja uue probleemi vahel). Ka Fusch, Hamlett jt (2002) rõhutavad, et kui tekstülesande lahendamise üldised reeglid on omandatud, hõlmab see vähem töömälumahtu ning edukamalt saab keskenduda lahenduskäigu detailsele planeerimisele.

Bayazit (2013) liigitab tekstülesanded kaheks: rutiinseteks ja mitterutiinseteks. Esimesel juhul õpilane sageli teab kindlat rutiini tekstülesande lahendamiseks (harjutatud tüüpülesanded). Mitterutiinsed ülesanded valmistavad aga suuri raskusi, sest pole olemas selgejoonelist lahenduskäiku, need nõuavad loovust ja kriitilist mõtlemist ning teistlaadi lähenemist. Mitterutiinseteks ülesanneteke võib pidada probleeme, mis on seotud reaalse elulise situatsiooniga ning kus lisaks matemaatika reeglitele tuleb rakendada ka taustteadmisi ja varasemaid kogemusi. Viimasel juhul on eriti oluline eelnevalt mainitud teadmiste ülekandmise oskus.

Tekstülesande lahendamine eeldab baasteadmistena elementaarset lugemis- ja arvutamisoskust. Vajalik on mõista tekstibaasi ning see oma kogemustega seostades luua situatsioonimudel. Eelnevale toetudes on võimalik konstrueerida MSM ning ülesanne lahendada. Tekstülesannetes esitatud matemaatilisi suhteid ja seoseid on mitmesuguseid ning sellest lähtuvalt erineb ka konstrueeritud MSM. Järgnevalt on esitatud ülevaate võimalikest hulkade vahelistest seostest ja suhetest tekstülesandes.

1.5. Hulkade vahelised seoste ja suhete tüübid tekstülesannetes

Tekstülesandes kajastatud hulkade vahelisi seoseid ja suhteid ehk matemaatilisi situatsioonimudeleid võib nende olemuse alusel rühmitada mitmeti. Karlep (1998), lähtudes hulkadega sooritatud operatsioonidest, toob välja Friedmani jaotuse:

- hulkade ühendamine või kokku loendamine (kombineerimine),
- hulga osahulga eraldamine,
- hulkade võrdlemine.

Lähtuvalt MSM esitatud ja esitamata andmetest saab koostada erinevaid probleemsituatsioone. Kintch ja Greeno (1985) esitasid oma uurimuses järgnevad tekstülesannetes kajastuvad suhete ja seoste ning otsitava väärtuse vahelised probleemülesanded:

1. Toimub hulga/suuruse muutus ehk osahulkade (osasuuruste) ühendamine või eraldamine.

A. Lõpptulemus on teadmata.

- *Näide 1: Joel on 3 kommi. Tommy andis talle 5 kommi juurde. Mitu kommi on nüüd Joel?*
- *Näide 2: Joel on 8 kommi. Ta annab 5 kommi Tommyle. Kui palju on Joel nüüd komme?*

B. Muutus on teadmata.

- *Näide 3: Joel on 3 kommi. Tommy annab talle mõned kommid juurde. Nüüd on Joel 8 kommi. Mitu kommi Tommy Joele andis?*
- *Näide 4: Joel on 8 kommi. Ta andis mõned kommid Tommyle. Nüüd on tal 3 kommi. Mitu kommi andis Joe Tommyle?*

C. Algseisund on teadmata.

- *Näide 5: Joel on mõned kommid. Tommy andis talle 5 kommi veel. Nüüd on Joel 8 kommi. Mitu kommi oli Joel alguses?*
- *Näide 6: Joel on mõned kommid. Ta andis 5 kommi Tommyle. Nüüd on Joel veel 3 kommi. Mitu kommi oli Joel alguses?*

2. Hulkade/suuruste kombineerimine.

A. Üldkogum on teadmata.

- *Näide 7: Joel on 3 kommi. Tommyl on 5 kommi. Kui palju on Joel ja Tommyl kokku?*

B. Osahulk on teadmata.

- Näide 8: Joel ja Tommyl on kokku 8 kommi. Joel on 3 kommi. Mitu kommi on Tommyl?

3. Hulkade/suuruste võrdlemine.

A. Erinevushulk on teadmata.

- Näide 9: Joel on 5 kommi. Tommyl on 3 kommi. Mitu kommi on Joel rohkem kui Tommyl?
- Näide 10: Joel on 8 kommi. Tommyl on 5 kommi. Mitu kommi on Tommyl vähem kui Joel?

B. Võrdlushulga väärtus on teadmata.

- Näide 11: Joel on 3 kommi. Tommyl on 5 kommi rohkem kui Joel. Mitu kommi Tommyl on?
- Näide 12: Joel on 8 kommi. Tommyl on 5 kommi vähem kui Joel. Mitu kommi on Tommyl?

C. Referenthulk ehk võrdlusalus on teadmata.

- Näide 13: Joel on 8 kommi. Tal on 3 kommi rohkem kui Tommyl. Mitu kommi on Tommyl?
- Näide 14: Joel on 3 kommi. Tal on 5 kommi vähem kui Tommyl. Mitu kommi on Tommyl?

Lisaks eelpool toodud ülesannete sõnastusele võib võrdlusaluse leidmist eeldavaid ülesandeid sõnastada veel järgmiselt: *Joel on 3 kommi rohkem (vähem) kui Tommyl. Tommyl on 8 kommi. Mitu kommi on Joel?* või *Joel on mõned kommid. Tommyl on 8 kommi. Tal on 3 kommi rohkem (vähem) kui Joel. Mitu kommi on Joel?* Kirjeldatud ülesannetes on kasutatud kaudset sõnastust ning hulkade vaheliste suhete mõistmiseks on vajalik kõikide teabeüksuste (propositsioonide) omavaheline seostamine, samuti transformatsiooni teostamine.

Eelneva loetelu lõpetuseks sobib Eero (1983) definitsiooni, mille kohaselt on tekstülesanne kui küsimus, millele vastuse leidmiseks tuleb teha aritmeetilisi tehteid. Küsimuses esitatakse nõue arvu leidmiseks, samuti on ülesandes antud need arvud, mis võimaldavad otsitava arvu ehk vastuse leidmist. Puuduva arvu leidmiseks pole sobivat aritmeetilist tehet öeldud ning see tulebki otsijal endal lähtuvalt tekstis esitatud tingimustest koostada. Kuigi Eero poolt esitatud selgutus kehtib kõigi tekstülesande tüüpide kohta, siis mitmete uurimuste tulemusi analüüsides selgub, et teatud ülesanded osutuvad oluliselt raskemaks kui teised. Millised neist ja miks, on selgitatud järgnevas allpeatükis.

1.6. Raskused võrdlusülesannete lahendamisel

Uurimustele tuginedes nendib Stern (1993), et teatud tüüpi suhteid kajastavad tekstülesanded on oluliselt raskemad kui teised. Eriti rasked on õpilastele probleemülesanded, mis eeldavad hulkade võrdlemist. Stern väidab, et enim raskusi tekitab referenthulga ehk võrdlusaluse leidmine (vt lk 13, näited nr 13 ja nr 14).

Varasematele uuringutele toetudes rõhutab Stern (1993), et võrdlusaluse leidmiseks on oluline luua üldistav kujutlus osa-terviku vaheliste seose mõistmiseks. Osa-terviku vahelise seose mõistmine kätkeb endas arusaama koguhulga kommutatiivsusest ja osahulkade assotsiatiivsusest ning samal ajal ka liitmise ja lahutamise vastastikkusest. Võrdlussuhte täielik mõistmine eeldab, et samaaegselt suudetakse tajuda nii ülesandes esitatud võrdlushulga, võrdlusaluse ja/või erinevushulga omavahelist suhet. Matemaatilised seosed kolme osa vahel sõltuvad sellest, kas võrdlushulk on väiksem ja referenthulk suurem või vastupidi. Autor kirjeldab, et suhte mõistmine ja transformatsiooni teostamine eeldab arusaamist, et: A) väike hulk (2) = suur hulk (7) – erinevushulk (5) ehk $2=7-5$; B) suur hulk = väike hulk + erinevushulk ehk $7=2+5$; C) erinevushulk = suur hulk - väike hulk ehk $5=7-2$.

Stern selgitab, et teadmata võrdlusaluse leidmist eeldavaid ülesandeid on otstarbekas ümber sõnastada teadmata võrdlushulga leidmist eeldavateks ülesanneteks. Nt võrdlusaluse leidmise ülesandes *Peetril on 5 kommi. Tal on 2 kommi vähem kui Toomasel. Mitu kommi Toomasel on?* tuleks teine lause transformeerida ümber *Toomasel on 2 kommi rohkem*. See lähenemisviis on lihtsam ja loogiliselt, sest siis on tekstis väljendatud hulkade vahelised suhted sõnastatud vastavalt lahendamiseks sobiva aritmeetilise võrdusega.

Kuna eelpool kirjeldatust järeldus, et võrdlusülesannete lahendamine eeldab osa-terviku vaheliste seoste mõistmist ning koguhulga kommutatiivsuse tajumist, siis tasub järgnevalt anda ülevaade Piage ja Szeminska (2002) seisukohtadest. Nimetatud autorid on paljude katsete abil kirjeldanud väikelaste arengutendentse suuruste ja hulkade säilivuse ja osa ning terviku vahelise seose kujunemisel. Suuruste ja hulkade kommutatiivsuse mõistmisel eristavad nad kolme etappi: 1) puudub arusaam suuruse/hulga säilivusest kui nendega manipuleeritakse; 2) suuruse/hulga püsivusest arusaamine on ekslik, laps satub oma varasemate kogemustega konflikti (st kord arvab, et hulk manipuleerimise tagajärjel säilib, kord mitte); 3) tekib kindel veendumus hulkade ja suuruste säilivusest (kogusuuruse idee), olenemata sellest, kuidas ja mitu korda nendega manipuleeritakse. Arvumõiste kujunemisel (kujutlus arvust), sh osade ja terviku vahelise seose mõistmisel tekitab autorite kirjelduse kohaselt lastel esmalt raskusi mõistmine, et hulga jaotamisel kord üht- kord teistmoodi

kaheks osahulgaks, püsib osahulkade ühendamisel sama lõpptulemus (nt hulk 8 jaotatakse esmalt 4+4 ning hiljem 7+1). Kuna teame, et intellektipuudega laste vaimsete võimete areng on puudulik või hilisem, siis võivad Piage ja Szeminska poolt kirjeldatud arenguetapid olla veel paljudel kooliõpilastelgi läbimata ning seetõttu tekitada raskusi.

Võrdlusülesannete lahendamise raskused abikooli õpilastel ilmned ka minu bakalaureusetöö (2010) tulemustes. Ka Kuusk (2006) rõhutab oma magistrیتöös, et õpilastel kujunes probleemseks võrdlusülesannete, eelkõige võrdlusaluse leidmine. Nimetatud probleemülesandeid lahendades orienteerusid õpilased arvudele (numbritele) tekstis, nende vahelisi seoseid arvestamata. Samale järeldusele jõudis ka Vaher-Teiter (2004) oma bakalaureusetöös. Ta kirjeldas, et enim raskusi tekitas referenthulga leidmine, just seetõttu, et võtmesõna ja lahenduskeem ei olnud vastavuses. Järgnevalt ongi oluline anda lühiülevaade ka võtmesõnade kasutamisest ning nende ebaõigest mõistmisest tekstülesandeid lahendades.

1.6.1. Võtmesõnadele toetumine tekstülesande lahendamisel

Stern (1993) nendib, et paljud õpetajad on tuttavad olukorraga, kus õpilased lahendavad tekstülesande õigesti, saamata tegelikult tekstülesande sisust aru. Autor kirjeldab, et sageli õpilased, eriti intellektipuudega õpilased, orienteeruvad liigselt märksõnadele, mis viitavad nõ sobivale aritmeetilisele tehte. Autor illustreerib väidet ka uurimustes ilmsiks tulnud tähelepanekuga: õpilased, kes võrdsustasid sõna *ära* (*left*) vihjega lahutamistehte, sooritasid paljudel juhtudel lahutamistehte ka juhul, kui tekstülesandes kasutati tegelase nime *Mr Ära* (*Mr Left*).

Stern (1993) rõhutab, et ka võrdlusülesandeid lahendatakse sageli mehhaaniliselt võtmesõnadele orienteerudes. Uuringutele toetudes võib väita, et sõna *rohkem* assotsieerub liitmistehtega ja *vähem* lahutamistehtega. Mehhaaniliselt võtmesõnadele toetudes on võimalik lahendada võrdlushulga leidmist eeldavaid ülesandeid, kus tekstis kasutatavad sõnad on vastavuses tekstis kajastatud hulkade vaheliste suhetega – kui tekstis on sõna *rohkem*, siis tulebki liita, kui *vähem*, siis tuleb lahutada. Niisiis võivad õpilased lahendada ülesande näiliselt õigesti, saamata sisuliselt ülesandest aru. Võrdlusaluse leidmisel saab võtmesõnadele toetudes aga vale vastuse, sest tekstis olevad sõnad ei ole vastavuse hulkade vahelise suhtega. Stern rõhutab, et juba õpetuse alguses on oluline transformatsiooni teostamise oskuse sihipärane treening (*A-d on 2 võrra vähem kui B-d – B-d on 2 võrra rohkem kui A-d*).

Samal arvamusel on ka Mikk (1980), kes kirjutab, et matemaatilise teksti mõistmise, sh tekstülesande lahendamise muudab problemaatiliseks õpilaste liigne orienteeritus

võtmesõnadele. Väljendeid *võrra rohkem* ja *võrra vähem* rõhutatakse õpetamisel palju, kuid nimetatud sõnade sisuline analüüs kontekstis jääb sageli puudulikuks. Ka Karlepi (1998) tähelepanekud abikoolis kinnitavad, et õpilased saavad küllaltki edukalt hakkama võrduse lahendamisega, kuid oluliselt problemaatilisem on õige võrduse koostamine.

Lõpetuseks tasub veelkord rõhutada, et tekstülesandes esitatud võtmesõnad (*rohkem, vähem*) viitavad otseselt või kaudselt hulkade vahelistele seostele ja suhetele. Oluline on mõista teabeüksust tervikuna, sest keeleline esitus ei ole alati vastavuses lahenduseks sobiva võrdusega ning mehhaaniline toetumine võtmesõnadele viib sageli vale lahenduseni. Seega tuleb igapäevaselt harjutada transformatsiooni teostamise oskust. Kuid kuidas saada selgust, mis seoseid, suhteid ja teavet õpilased matemaatilises tekstis iseseisvalt üldse märkavad ja mõistavad? Ühte võimalikku mõistmist kontrollivat viisi on kirjeldatud järgnevalt.

1.7. Küsimus – vahend teabe hankimiseks või probleemi teadvustamiseks

Metslang (1981) väidab, et küsimus on üks põhilisi, arvatavasti universaalseid lausungitüüpe, mille on kujundanud inimsuhtluses ja suhtluses alatasa tekkiv olukord oma teadmiste puudulikkuse äratundmises ja kaasnevas tahtmises teadmist täiendada. Samal arvamusel on ka Mikk (1980), kes rõhutab, et küsimused on kõige loomulikum ja enamkasutatav võte teadmiste hankimiseks või kontrollimiseks, st küsimus suunab teavet otsima või edastama. Autor eristab küsimusi, mis on esitatud tekstibaasi kohta ning mille abil saab teha järeldusi teksti mõistmisest lausete tasandil, ning küsimusi, mis eeldavad lausete vaheliste seoste mõistmist ja nende põhjal teabe tuletamist ja järelduste tegemist.

Metslang (1981) nimetab küsilause eritunnused: 1) kommunikatiivselt vormistab lause küsimust; 2) küsilause haagib enda külge vastuslause, moodustades sellega elementaarse tekstiüksuse – küsilause-vastuslause ühendi; 3) küsilause eristub teistest lausetest küsisõnade (nt *kas?*, *kus?*), küsijätkude (nt *kas pole?*, *ega ju?*) või intonatsiooni abil.

Metslang eristab ka küsilause liike suhtlussituatsioonis: 1) üldküsilause – eeldab jaatava või eitava vastuse andmist ning algab sageli küsisõnaga *kas?* (*Kas Jüri on tööl?*); 2) alternatiivküsilause – vastajale antakse valida lausete või lausekomponentide variantide vahel. Tavaliselt algab selline lause küsisõnaga *kas?* ning pakutavaid alternatiive rinnastab *või* (*Kas Jüri on tööl või kodus?*); 3) eriküsilause – vastata tuleb iseseisvalt, variante ei anta. Määramata tähendusega lausekomponenti tähistab küsifraas *kes?*, *mis?*, *mis ajal?* jne (*Kus Jüri on?*; *Mis ajal sa koju jõudsid?*). Erelt jt (1993) eristavad ka eelistusküsilause – see sisaldab

tõenäosushinnangut potentsiaalvastusele (*Me jõuame täna kohale, eks? Sa ei usu seda kõike, ega ju?*).

Metslang (1981) selgitab, et küsimuste juurde kuulub alati ka potentsiaalvastus. Potentsiaalvastus on adekvaatne vastus adekvaatsele küsimusele ning on relevantne: annab oodatud informatsiooni ja tuleneb loogiliselt ja grammatiliselt küsimusest. Potentsiaalvastus on nii informatiivne kui küsimus nõuab, mitte vähem ega rohkem. Vastus peab olema informatiivne kuulaja jaoks, st kuulaja jaoks mõistetav (*nt vanaema, kes ajaviitmisasutustest midagi ei tea, küsib lapselapselt: „Kus sa eile olid?“ – „Rebaseurus.“ Lapselapse poolt antud vastus pole esitatud näites kuulaja jaoks informatiivne ega mõistetav*).

Karlep (2003) rõhutab, et küsilause loome on oluline oskus igapäevasuhtluses ning see soodustab ka tekstide mõistmist (dialoog iseendaga). Raskusaste küsimuste moodustamisel sõltub sellest, mis teabe (suhte/seose) mõtestamist küsilause nõuab, samuti küsilause eelduseks olevast lause/lausete mahust ja nende paiknevusest teineteise suhtes. Kui õpilasi ei abistata ega suunata, siis esitavad nad enamasti küsimusi, kasutades küsisõnu *kas?*, *kes?*, *mis?* *mida teeb?* ehk küsimused obligatoorsetest lauseliikmetest lähtuvalt. Küsilause moodustamist tuleks õpilastega pidevalt harjutada, kasutades esmalt lihtsamaid (nt küsilause valik väitlause juurde) ning hiljem keerukamaid töökorraldusi (nt iseseisev küsimuste esitamine lauseliikmete kohta). Samal ajal peab teadma, et nii nagu teksti ei saa ilma vajalike eelteadmisteta mõista, on ka küsimuste esitamiseks vaja taustteadmisi. Seega võib esitatud küsimusest lähtuvalt teha järeldusi inimese teadmiste kohta. Nt õpilase poolt esitatud küsimus *Mis puuvilju Mati aiast leidis?* – näitab õpilase teadmist, et poisi nimi oli Mati, et ta käis aias, et ta leidis sealt puuvilju.

Küsimuste esitamise keerukust mõjutab ka see, mis tekstimõistmise strateegia rakendamist vastamine eeldab. Edukamalt tullakse toime küsimuste esitamisega, mis eeldavad propositsioonistrateegia rakendamist, raskemad on lokaalse sidususe strateegia mõistmist eeldava teabe kohta küsimuste moodustamine. Tekstülesande seisukohalt on oluline osata esitada küsimusi matemaatiliste seoste ja suhete ehk MSM kohta. See osutub aga oluliselt keerukamas kui küsimuste koostamine SM kohta, eelkõige siis, kui tegemist pole traditsioonilise lühikese ja väheseid andmeid sisaldava tekstülesandega. Kuna käesolevas töös kasutatakse õpilaste uurimiseks mahukat arvandmetega teksti, mis pole traditsiooniline tekstülesanne, siis on oluline nimetada ka idee autori, Vergnaud seisukohad. Vergnaud (1998) peab teksti mõistmise, sh küsimustele vastamisel oluliseks:

- a) eristada, mis teave on kasulik/vajalik ja mida pole vaja;

- b) kasutada kogu vajalikku teavet, st mõista ja seostada kõik olulist teavet sisaldavad propositsioonid;
- c) mõista suhteid/seoseid teabeüksuste vahel (mis teave on milleks vajalik).

Selgub, et küsimuste esitamise oskus on igapäevaelus hakkama saamiseks ja vajaliku teabe hankimiseks väga tarvilik. Vahel jääb tagaplaanile aga arusaam, et küllaltki palju teavet õpilaste teadmiste ja teksti, sh tekstülesande olemuse mõistmise kohta annavad õpilaste endi poolt moodustatud küsimused. Esitatud küsimuste põhjal võib oletada, mida õpilased on tekstis tajunud, märganud või mis seoseid ja suhteid tekstülesandest otsivad.

1.8. Kirjanduse kokkuvõte

Tekstülesannete lahendamise oskuse õpetamine on oluline elus võimalikult iseseisvaks toimetulekuks. Mitmed autorid nimetavad tekstülesande lahendamist (sh tekstülesande kui spetsiifilise teksti mõistmist) väga keeruliseks ja mitmeid kognitiivseid protsesse kaasavaks tegevuseks. Samal ajal rõhutatakse ka asjaolu, et metoodiliselt õigesti korraldatud probleemülesannete lahendamine kujundab ja täiustab õpilaste mõtlemisoperatsioone.

Teadagi on asjaolu, et tekstülesande lahendamine saab alguse teksti mõistmisest. Teksti täielikuks mõistmiseks on vaja mõista tekstibaasi ja luua situatsioonimudel. Alakõnega õpilastel esineb tekstide mõistmisel aga mitmeid probleeme: neil on väike sõnavaramaht ja sõnatähenduse areng puudulik. Operatiivmälu piiratuse tõttu ei suuda nad mõista simultaanset tajumist vajavaid lauseid (nt võrdluskonstruksioone). Õpilastel on raskusi teabe tuletamise ja järeldamisega. Lisaks on intellektipuudega õpilastel vähene taustteadmiste baas, mis võib muuta mõistetamatuks ka lihtsa teksti.

Matemaatilise teksti, sh tekstülesande mõistmine nõuab lisaks eelnevale ka matemaatilise situatsioonimudeli konstrueerimist. MSM sisaldab endas matemaatilist teavet hulkade vaheliste seoste ja suhete kohta ning on vajalik õige võrduse koostamiseks ja vastuse leidmiseks. Lähtuvalt olemasolevast ja puuduolevast teabest saab eristada mitmeid hulkadega seotud toiminguid: hulkade ühendamise, osahulga eraldamine, hulkade võrdlemine. Mitmetest uurimustest on selgunud, et enim probleeme valmistavad õpilastele võrdlusülesanded, eelkõige puuduoleva referenthulga leidmine. Nimetatud peamiseks põhjuseks on õpilaste liigne orienteeritus võtmesõnadele ja suutmatus teostada transformatsiooni.

Seda, mida õpilased tekstülesandeid lahendades mõistavad, ei saa hinnata vaid ülesande vastuste põhjal. Õpilase teksti mõistmise taset ning tekstülesandes kajastatud seoste ja suhete tajumist ja märkamist saab kontrollida ka õpilaste pool teksti kohta esitatud küsimuste abil. Küsimusi moodustades väljendab õpilane teavet selle kohta, mida ta iseseisvalt märkab ja teadvustab.

Matemaatilist teksti, sh erinevaid hulkade vaheliste seoste ja suhete mõistmist uuritakse ka käesolevas töös. Uurimine toimub lähtuvalt kahest aspektist: 1) millise tekstis oleva teabe, suhete ja seoste kohta õpilased ise küsimusi formuleerivad, st mida nad iseseisvalt teadvustavad; 2) millistele uurija poolt esitatud suhete ja seoste mõistmist eeldavatele küsimustele oskavad õpilased vastata.

1.9. Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Tekstülesannete lahendamise põhieesmärk on kujundada õpilasel oskust tulla toime igapäevaelu probleemsituatsioonidega, õpetades teda teavet (sh ka puuduvat teavet) märkama, vajalikke andmeid leidma, seoseid looma. Kahjuks analüüsitakse elulisi situatsioone kajastavaid, rohkesti arvandmeid ja nende vahelisi seoseid ja suhteid sisaldavaid tekste vähe. Seda ka põhikooli lõpuklassides, kus nimetatud oskuste arendamine on eriti oluline.

Käesoleva töö eesmärk on **uurida rohkesti arvandmeid ja nende vahelisi seoseid ning suhteid sisaldava teksti mõistmist LÕK-i järgi õppivatel 7. ja 8. klassi õpilastel, sh analüüsida, mis teabe kohta suudavad õpilased ise küsimusi esitada.**

Käesolev uurimustöö on jätkuks 2010. aastal valminud bakalaureusetööle („Matemaatilise situatsioonimudeli loomise oskus abikooli 4. ja 5. klassi õpilastel“). Osaliselt on 2010. ja 2013. aastal uuringus osalenud katseisikud samad, mis võimaldab magistritöös **analüüsida õpilaste individuaalset arengut kolme aasta jooksul ning kirjeldada ja võrrelda ülevaatlikult 4. ja 5. klassi (2010. aasta andmed) ning 7. ja 8. klassi (2013. aasta andmed) õpilaste tulemusi.**

Uurimistöös otsitakse vastuseid järgmistele küsimustele:

1. Mis teabe, seoste ja suhete kohta õpilased ise küsimusi esitavad (tekstis kirjeldatud objektid/toimingud, arvandmed, arvutamist eeldavad ülesanded, tuletamist eeldavad ülesanded)?
2. Mis teabe, seoste ja suhete kohta esitatud küsimused osutuvad vastamisel kergemaks/raskemaks?
3. Millised on LÕK-i järgi õppivate 7. ja 8. klassi õpilaste oskused tekstülesande lahendamisel?
4. Kas ja mis määral on täiustunud LÕK-i järgi õppivate 7. ja 8. klassi õpilaste oskused tekstülesande lahendamisel LÕK-i järgi õppivate 4. ja 5. klassi õpilastega võrreldes (sh õpilaste individuaalne areng)?

2. MEETOD

2.1. Katseisikute kirjeldus

Uurimus viidi läbi kahes Tartumaa erikoolis, osalesid 7. ja 8. klassi lihtsustatud õppekava (edaspidi LÕK) järgi õppivad õpilased. Katsed toimusid ajavahemikul 15.04.2013-24.05.2013. Enne uuringut teavitati lapsevanemaid, kes täitsid nõusolekulehe. Kokku osales katses 30 õpilast (vt Tabel 1.). Õpilaste uurimine toimus hommikupoolisel ajal, individuaalselt, eraldi ruumis. Katse sooritamise aeg ei olnud limiteeritud, arvestati õpilase individuaalset jõudlust. Katsete täitmiseks kulus aega 35 - 55 minutit (keskmiselt 49 minutit). Nii 2010. kui ka 2013. aastal uurimuses osalenud õpilasi oli 17 (vt Tabel 2.).

Tabel 1. *Katseisikud 2013. uuringus*

Klass	Poisid	Tüdrukud
7. klass	14	5
8. klass	5	6

KOKKU: 30 õpilast

Tabel 2. *2010. ja 2013. aastal uuringus osalenud samad õpilased*

Klass	Poisid	Tüdrukud
4./7. klass	8	2
5./8. klass	3	4

KOKKU: 17 õpilast

2.2. Katse kirjeldus

Mõõtmisvahendid

Rohkelt arvandmeid ja seoseid sisaldav matemaatiline tekst (vt Lisa 1). Tekst koosnes 12 lausest (sõnu ja numbreid kokku 90). Tekstis orienteerumise lihtsustamiseks markeeriti 15 sõna (viljapuude nimetused, kreekide nimetus ning teiste puuviljade tunnuste märkimine eri värvustega).

Katse koosnes kahest osast:

- 1) õpilased esitasid iseseisvalt teksti kohta küsimusi ja vastasid neile;
- 2) õpilased vastasid teksti kohta esitatud küsimustele.

Teksti kohta esitati kahel lehel kokku 30 küsimust (vt Lisa 1). Ka küsimustes olid märksõnad sarnaselt ülesandetekstiga markeeritud. Esitatud küsimused rühmitati seitsmesse allrühma järgnevalt:

A. Küsimused, millele vastamine eeldab tekstibaasi mõistmist ja tekstimõistmise strateegiate rakendamist.

1. Propositsioonistrateegia (4 küsimust, sh kaks küsimust, mis eeldavad transformatsiooni teostamist).
2. Lokaalse sidususe strateegia (4 küsimust).

B. Küsimused, millele vastamine eeldab matemaatilise situatsioonimudeli konstrueerimist ja arvutamist.

3. Hulkade ühendamine (5 küsimust).
4. Osahulga eraldamine (3 küsimust).
5. Hulkade võrdlemine (5 küsimust).
6. Hulkade jaotamine (1 küsimus).

C. Tuletamist eeldavad küsimused.

7. Küsimused, millele esitatud teksti põhjal täpselt vastata ei saa (8 küsimust).

Enne, kui õpilane hakkas küsimusi esitama ja ülesandeid lahendama, esitati talle näidis (vt Lisa 2), mille põhjal uurija selgitas, mis teabe, seoste ja suhete kohta on võimalik küsimusi esitada ning kust leiab vastamiseks sobiva teabe.

Vajadusel abistati õpilasi, viidates esitatud näidisküsimustele või suunati ja ärgitati neid tekstist või eelnevalt leitud andmetest vajalikku teavet otsima. Õpilaste kõne lindistati diktofoniga ning samal ajal fikseeriti vastuseid ka kirjalikult.

Uuringu protseduuri täpne kirjeldus on esitatud töö lisas (vt Lisa 3).

2.3. Tulemuste analüüsimise ja kodeerimise põhimõtted

Katseülesande 1. osa – iseseivalt teksti kohta esitatud küsimused

Õpilaste poolt esitatud küsimused rühmitati järgnevalt:

1. Küsimused, mis esitati lähtuvalt situatsioonimudelitest (SM), st tekstis polnud küsimuses esitatud teabe kohta infot (kogemuslik tuletamine).
2. Küsimused, mis esitati tekstibaasi kohta, st vastuse saab leida tekstist (propositisioonistrateegia; lokaalse sidususe strateegia).
3. Küsimused, mis võimaldaksid MSM konstrueerimist ja arvutamist (hulkade ühendamise, osahulga eraldamine, hulkade võrdlemine, hulkade jaotamine), st küsimusele vastamiseks on tekstis vajalikud andmed olemas, tuleb arvutada.
4. Küsimused, millele teksti põhjal täpselt vastata ei saa, st vastuse nimetamiseks/arvutamiseks on tekstis teave puudulik.

Õpilastel paluti ka enda poolt esitatud küsimustele vastata. Vastused küsimustele rühmitati järgnevalt:

1. Õige – õpilane vastas küsimusele õigesti.
2. Ebatäpne - vastuses nimetati vaid osa õigetest andmetest (osaliselt õige) või sõnastati tekstis esitatud teave ebatäpselt.
3. Vale – õpilane nimetas või kasutas arvutamisel valesid andmeid.
4. Vastamata – õpilane ei vastanud küsimusele ega põhjendanud, miks küsimusele teksti põhjal vastata ei saa (puudulik teave tekstis).

Katseülesande 2. osa – uurija poolt teksti kohta esitatud küsimustele vastamine

Õpilaste poolt antud vastused rühmitati järgnevalt:

Õiged

- Propositsiooni- ja lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavad küsimused: õpilane andis korrektse arvandmelise vastuse või kõiki andmeid sisaldava sõnalise vastuse.
- MSM loomist ja arvutamist eeldavad küsimused: õpilane valis õiged andmed, konstrueeris sobiva MSM, koostas korrektse võrduse ja arvutas õigesti.

- Küsimused, millele vastamiseks vajalik teave puudub: õpilane põhjendas, miks esitatud küsimusele teksti põhjal vastata ei saa (sh ütles, mis andmeid oleks täpseks vastamiseks vaja teada).

Osaliselt õiged

- Propositsiooni- ja lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavad küsimused: õpilane andis sõnalise vastuse, kust puudus osa andmeid.
- MSM loomist ja arvutamist eeldavad küsimused: õpilane valis sobivad andmed, konstrueeris sobiva MSM, koostas võrduse ja arvutas – kasutas lahendamiseks sobivat strateegiat (edaspidi sobiv ST), kuid tegi arvutamisvea või kandus arvutamisviga eelnevalt leitud andmeid kasutades edasi.

Valed

- Propositsiooni- ja lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavad küsimused: õpilane nimetas vale arvandmelise sõnalises vastuse.
- MSM loomist ja arvutamist eeldavad küsimused: õpilane valis ebasobivad andmed, konstrueeris küsimusele vastamiseks mittesobiva MSM.
- Küsimused, millele vastamiseks vajalik teave puudub: õpilane ei suutnud põhjendada, miks küsimusele vastata ei saa või kasutas ebasobivaid andmeid küsimusele vastamiseks.

Vastamata

- Õpilane ütles, et ei oska küsimusele vastata.

3. TULEMUSED

Järgnevalt kirjeldatakse uurimuses saadud tulemusi kahes osas:

- Katseülesande 1. osa - õpilaste poolt iseseisvalt esitatud küsimused ja neile vastamise edukus.
- Katseülesande 2. osa - uurija poolt esitatud küsimustele vastamise edukus, sh võrdlusanalüüs 2010. aastal saadud tulemustega.

Esmalt antakse ülevaade katseosa üldistest tulemusest ning edaspidi analüüsitakse küsimuste esitamisel ja küsimustele vastamisel tekkinud vigu detailselt. Katse 2. osas tuuakse võrdlevalt esile ka poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemuste erisused.

3.1. Õpilaste poolt teksti kohta esitatud küsimused ja antud vastused (katse 1. osa)

Katseülesande esimeses osas paluti õpilastel (pärast näidise abil õpetamist) esitada matemaatilise teksti kohta (sama tekst, mida kasutati katse 2. osas) küsimusi ning neile ka vastata (*Korraldus: Mida saad Mati käest küsida? Esita küsimusi, millele oskad ka vastata!*). Vajadusel pakuti õpilastele suunavat abi, viidates näidisele ja esitatud küsimustele (küsimuste sedelid laual). Õpilaste poolt koostatud küsimuste maht ning variatiivsus oli suur. Esitatud küsimusi ja neile antud vastuste rühmitamise põhimõtted on esitatud eespool (vt lk 23).

Kokku esitati 184 küsimust, õpilase kohta keskmiselt 6 küsimust. Vastus küsimustele anti 167 korda, sh õigeid 99, ebatäpseid 19 ja valesid vastuseid 49. Iseenda poolt esitatud küsimustele jäeti vastamata 17 korda (vt Tabel 3.).

Tabel 3. *Küsimuste esitamise ja neile vastamise edukus kategooriate kaupa*

Küsimuste allrühm	Esitatud küsimusi kokku	Vastuseid kokku	Õiged vastused	Ebatäpsed vastused	Valed vastused	Vastamata
Situatsioonimudel	11	11	11	-	-	-
Tekstibaas	98	97	78	16	3	1
1. Propositsiooni st	70	70	60	10	-	-
2. Lokaalse sidususe st	28	27	18	6	3	1
Matemaatiline situatsioonimudel	25	21	1	3	17	4

1. Hulkade ühendamine	12	11	1	1	9	1
2. Osahulga eraldamine	2	1	-	-	1	1
3. Hulkade võrdlemine	9	7	-	-	7	2
4. Hulkade jaotamine	2	2	-	2	-	-
Küsimused, millele täpselt vastata ei saa	50	38	9	-	29	12
KOKKU	184	167	99	19	49	17

Järgnevalt on analüüsitud esitatud küsimusi ning neile vastamise edukust küsimuste allrühmade kaupa. Kõik õpilaste poolt esitatud küsimused ja antud vastused on töö lisas (vt Lisa 4).

3.1.1. Küsimused situatsioonimudeli kohta

SM kohta esitati 11 küsimust ning kõigile anti situatsioonist lähtuvalt sobiv vastus. Õpilased esitasid küsimusi nt *Kuidas sul päev siis möödus? – Hästi!; Kas oli põnev olla õues ja korjata? – Jah, oli põnev!* Küsimused olid stereotüüpsed ning võib oletada, et need on eesti keele lugemistundides (tekste analüüsides) omandatud. Esitati ka küsimusi, nt *Kas sa pesesid need ikka ära ka (loe: õunad)? – Jah!; Kas sa mõned korjasid mulle ja perele ka? – Korjasin!; Kui maitsvad just olid? – Väga head olid.* Õpilased seostasid oma igapäevateadmised ja kogemused (toetudes episoodimälule) tekstis kajastatud situatsiooniga ning esitasid küsimusi.

Tasub märkida, et õpetavas näidisülesandes ei esitatud ühtegi tuletamist eeldavat küsimust. Võib oletada, et korraldus *Mida saad Mati käest küsida?* võis õpilasi pigem ärgitada esitama igapäevaelulisi küsimusi ning näidisküsimused MSM kohta polnud õpilaste jaoks veel aktuaalsed ja suunasid seetõttu katseisikuid vähem.

3.1.2. Küsimused tekstibaasi kohta

TB kohta esitati küsimusi 98, neist 97 korral anti ka vastus. Õigesti või osaliselt õigesti vastati (ebatäpselt) 94 korda, valesti 3 ning vastamata jäeti ühe korral.

Präpositsioonistarteegia rakendamist eeldavaid küsimusi esitati 70 ning kõigile küsimustele vastati tekstist lähtuvalt õigesti või osaliselt õigesti. Suur osa küsimustest olid suunatud arvandmelise teabe kohta (kokku 47 küsimust). Näiteks *Mitu kollast ploomi leidis? – 3; Mitu õunapuud oli? – 6; Mitu punast õuna sõi ära? – 2; Mitu kollast ploomi sõi ära? – 3.*

Mitme võrra vähem ta leidis õunu kui kreeke? – 2 vähem. Küsimusi, mis arvandmelist vastust ei eeldanud, esitati 23. Need olid nt *Mida Mati tegi? – Korjas puuvilju; Mis värvi õunad olid? – Punased ja rohelised.* Ebatäpseks loeti vastused nt *Mis tegid nendega? – Sõi ära pooled* (tekstis öeldud, et poiss sõi puuvilju, kuid pole kirjas, et just pooled neist). Samuti on vastus ebatäpne küsimusele *Mis Mati aias tegi? – Võttis kaks korvi* (tekstis kirjas, et Mati võttis kaks korvi ja läks puuvilju korjama), seega õpilase vastus on ebapiisav ega kajasta teksti seisukohalt olulist teavet (st taoline vastus oleks küsija/kuulaja jaoks ebainformatiivne).

Lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavaid küsimusi esitati 28, õigeid või osaliselt õigeid vastuseid anti 24 korral, 3 korda vastati valesti ning ühel juhul jäeti vastamata. Ka lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavad küsimused võib jaotada kahte rühma: küsimused, mis esitati tekstis oleva arvandme kohta (kokku 11 küsimust) ja küsimused, mille vastus arvandmelist teavet ei sisaldanud (kokku 17 küsimust). Levinud oli küsimus *Mis ta aias leidis?* ning vastuseks loetleti puuviljade nimetusi. Vastus nimetatud küsimusele loeti ebatäpseks, kui õpilane ei loetlenud kõiki aias korjatud puuviljade nimetusi. Veel esitati küsimusi nt *Mis värvi olid puuviljad?* - vastuseks loetleti värvusi; *Mis ta ära sõi?* – vastuseks loetleti söödud puuviljade nimetusi. Mitmel korral esitati küsimus *Kui palju õunu korjas Mati kokku?* – enamasti anti ka õige vastus, 9 õuna, vaid ühel korral ei osanud õpilane vastata.

Osaliselt õigeiks loeti vastus küsimusele *Mitu rohelist õuna sa sõid?* – *Samapalju kui punaseid*. Õpilane vastas tekstis kirjutatud sõnadega, kuid reaalses suhtlussituatsioonis ei edasta see vastus olulist teavet (küsija ei tea, kui palju söödi punaseid õunu) ehk seda ei saa pidada sobivaks potentsiaalvastuseks (Metslang, 1981). Esitatud küsimustele valesti vastates ei teadvustanud õpilased, mis andmeid täpselt küsimusele vastamine eeldab või ei mõistnud nad tekstis olevat teavet, nt *Palju ta neid õunu kokku sai? – Et ta sai õunu, rohelisi ja punaseid ja ploome ja mida veel...; Mitu rohelist õuna sõi ära Mati? – Ei söönudki.*

Tekstibaasi kohta esitati küsimusi palju ning sobivaid vastuseid anti edukalt. Uurija poolt koostatud küsimustele vastates (katse teine osa), oldi samuti kõige edukamad tekstibaasi kohta esitatud küsimustele vastates – kokku anti õigeid vastuseid 73% võimalustest (propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele 69% ja lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele 77%). Võib väita, et õpilased märkasid ja tajusid tekstibaasiks olevat teavet suhteliselt edukalt.

3.1.3. Küsimused, mis võimaldaksid MSM konstrueerimist ja arvutamist

Küsimusi, mis võimaldaksid MSM konstrueerimist ja arvutamist esitati 25, neist vastuseid anti 21-le. Õigesti vastati vaid ühel ja ebatäpselt kolmel korral. Valesti vastati 17 ning vastamata jäeti neli korda.

Tulemustest lähtudes (minimaalselt õigeid vastuseid) võib oletada, et MSM konstrueerimist võimaldavaid küsimusi esitades õpilased ise ei teadvustanud, et vastamiseks on vajalik arvutamine. Võib arvata, et paljudel juhtudel oli MSM konstrueerimist võimaldav küsimus õpilaste poolt esitatud kui propositsioonistrateegia rakendamist eeldav ülesanne. Tegelikult õpilased ei mõistnud, mis teave on vastamiseks vajalik ega kasutanud vastamiseks kogu olulist teavet (ei seostanud kõiki vajalikke propositsioone). Nimetatu kirjeldab Vergnaud (1998) poolt oluliseks peetud tekstianalüüsi oskuste puudulikkust. Järgnevalt on lühidalt kirjeldatud, mis laadi MSM konstrueerimist võimaldavaid küsimusi esitati.

Hulkade ühendamist võimaldavaid küsimusi esitati 12, õigesti vastati vaid ühel korral ja osaliselt õigesti samuti vaid üks kord. Sagedamini esitatud küsimus oli *Mitu õuna sõi ära?* Küsimusele antud vastus oli enamasti puudulik, sest vastati vaid tekstist lähtuvalt 2 *punast* ega arvestatud söödu roheliste õunte arvu. Nimetatu viitab ka rühma-allrühma vahelise suhte mittetajumisele.

Katse 2. osas uurija poolt esitatud hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastati arvutamist nõudvatest küsimustest kõige edukamalt, kuid sobivat ST rakendati siiski vaid 67% võimalustest. Iseseisvalt hulkade ühendamist eeldavate küsimuste moodustamine ja neile vastamine oli edutu. Võib oletada, et ebaedu üheks põhjuseks on kerge intellektipuudega õpilaste piiratud töömälumaht. Nad ei suuda hoida esitatud küsimust meeles ning samal ajal tekstist vastust leida ja seda sõnastada.

Osahulga eraldamist võimaldavaid küsimusi ja vastuseid esitati kaks, need olid *Kui palju jäi õunu järele? -peab liitma?; Mitu õuna jäi alles? – 7 (9-2)*. Esimesel juhul jäeti küsimusele sisuliselt vastamata, teisel korral anti vale vastus (vastamisel lähtuti vaid otseselt tekstis olevatest õunte hulki tähistavatest arvudest).

Katse 2. osas uurija poolt esitatud osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastati sobivat ST rakendades 58% võimalustest. Küsimuste esitamise vähesus näitab, et taoliste seoste loomine ei olnud õpilastel veel aktualiseerunud.

Hulkade võrdlemist võimaldavaid küsimusi esitati 9, kuid õigeid vastuseid ei antud. Võib oletada, et küsimused esitati stereotüüpselt (*Mitu....?*) ega saadud aru, mis andmete seostamist vastamine eeldab, nt *Kui palju sai Mati kreeke? -; Mitu sa neid sõid ära*

kreeke? – 2 võrra vähem kui õunu; Mitu kreeki sa aiast said? – 6 (nimetas õunapuude arvu). Katse 2. osas esitatud hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastates oli õpilaste edukus samuti madal, sobivat ST kasutati 45%.

Hulkade jaotamist võimaldavaid küsimusi esitasid kaks, mõlemad õpilased küsisid ja vastasid sarnaselt - *Mitu ploomipuud oli? – Poole vähem kui õunapuid*. Vastused loeti ebatäpseteks, sest vastamisel kasutati küll tekstis olevat lauset (kaudselt teave õige), kuid suhtlussituatsioonis ei anna nimetatud vastus edasi küsija jaoks olulist infot (küsimine ei tea, kui palju oli õunapuid). Samale küsimusele kirjalikult vastates (katse 2. osas) märkisid mõlemad õpilased õige arvu (3 õuna).

Üldisel vastati katse 2. osas esitatud hulkade jaotamist nõudvale küsimusele (sama küsimus, mis õpilased ise esitasid) edukalt, õigeid vastuseid 70%. Kuna iseseisev küsimuste moodustamine oli vähene, siis võib taaskord oletada, et õpilastel polnud iseseisvalt vastavate seoste tajumine ja märkamine veel aktualiseerunud.

Põhimõttelise probleemina tasub rõhutada, et tegelikult olid küsimused MSM kohta enamasti vaid näilised ning valdavalt kasutati vastamisel propositsioonistrateegiat, st tõenäoliselt õpilased ka eeldasid, et esitatud küsimus on suunatud ühe teabeüksuse ehk propositsiooni kohta. Nii sõnastati mitmed küsimused/vastused tekstis olevate lausete vahelist lokaalsest seost arvestamata, st keskenduti vaid ühele osale kogu vajalikust teabest. Matemaatika seisukohalt viitab see õpetaja jaoks olulisele probleemile – kuidas harjutada tekstülesannete analüüsi, sh küsimuste esitamise oskust (mida arvatavasti senini on vähe sihipäraselt arendatud).

3.1.4. Küsimused, millele täpselt vastata ei saa

Küsimusi, millele teksti põhjal täpselt vastata ei saanud, esitati 50, neist 38-le ka vastati, kuid õigeid vastuseid (ehk sisuline põhjendus) anti vaid 9-l korral. Võib oletada, et enamus juhtudel esitati küsimus stereotüüpselt (*Mitu...?*) ning õpilased ei teadvustanud, et vajalikke andmed tekstis pole. Esitati küsimusi ja anti vastuseid nt *Kui palju Mati korjas ploome? – 6 kollast ja lillat ploomi* (lillade ploomide hulk pole teada); *Mitu puuvilja sa täna korjasid? – ...* (lillade ploomide hulk pole teada); *Kui palju kasvas aias puid? – Palju kreegipuid* (kreegipuude hulk pole teada); *Mitu õuna ja ploomi sõi ära? – 5* (liitis söödud punaste õunte ja kollaste ploomide arvu, ei arvestanud söödud roheliste õunte hulgaga,

söödud lillade ploomide arv aga pole teada). Uuriija poolt esitatud küsimustele (katse 2. osas) puuduliku teabe kohta vastati samuti vähe edukalt, õigeid vastuseid 53% võimalustest.

3.1.5. Küsimuste ja vastuste formuleerimine

Lisaks probleemsele küsimuste koostamisele ja neile vastamisele oli raskusi ka küsimuste formuleerimisel. Mitmed esitatud küsimused oli elliptilised ning küsimuse sisust arusaamiseks oli vajalik õpilase lisaselgitus (küsimused polnud situatsiooniväliselt mõistetavad), nt *Kas sa pesesid need ära ka?* – õpilane esitas küsimuse õunte kohta või *Palju sa neid leidsid?* – õpilane esitas küsimuse lillade ploomide kohta. Mitmel korral oli küsimuse sõnastuses ebatäpsusi, nt *Mitu punast ja kollast ploomi ta sõi?* – tegelikult taheti teada, mitu punast õuna ja kollast ploomi söödi. Küsimuste esitamisel (Korraldus: *Mida saad Mati käest küsida?*) kasutati nii sina (nt *Mis sa aiast leidsid?*), kui ka tema (*Mitu kollast ploomi poiss aiast leidis?* või *Mis värvi õunu ta korjas?*) vormi. Esimesel juhul on küsimuste esitamisel lähtutud kui dialoogist Matiga, teisel juhul traditsioonilisemast kirjaliku teksti analüüsi võimalusest.

Ka küsimustele vastamisel kasutati kahte võimalust – vastati nõ Mati eest (*Ma korjasin kokku 26 puuvilja*) või räägiti kolmandast isikust (*Korjas aias puuvilju*). Mõnel juhul esitati küsimus Matile, kuid vastus anti kolmandast isikust rääkides või vastupidi (*Mitu punast õuna ja kollast ploomi sõi Mati toas?* – *Ma sõin kaks punast õuna ja kolm kollast ploomi; Mis sa tegid?* – *Korjas puuvilju*). Nimetatud probleemid viitavad dialoogi valdamise ja analüüsi puudulikule oskusele.

Iseseisvalt küsimuste esitamise ja vastamise ning uurija poolt koostatud kirjalikele küsimustele vastamise edukuse vahel märkimisväärt seost polnud. Erandiks oli vaid ÕP (õpilane) nr 9 (vt Lisa 4), kelle tulemused nii 2010. kui ka 2013. aastal küsimustele vastates olid väga head ning kes ka ise koostas tekstist lähtuvalt sobivaid küsimusi ning andis õigeid vastuseid.

3.1.6. Katseülesande 1. osa kokkuvõte

Edukamalt saadi hakkama tekstibaasi kohta küsimuste esitamise ning neile vastamisega. MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavaid küsimusi moodustati vähem ning vastamine neile oli puudulik – õpilastel ei tekkinud kujutlus MSM ning vastamiseks ei arvutatud, vaid nimetati andmeid tekstist. Puuduva teabe kohta esitati küsimusi küll piisavalt,

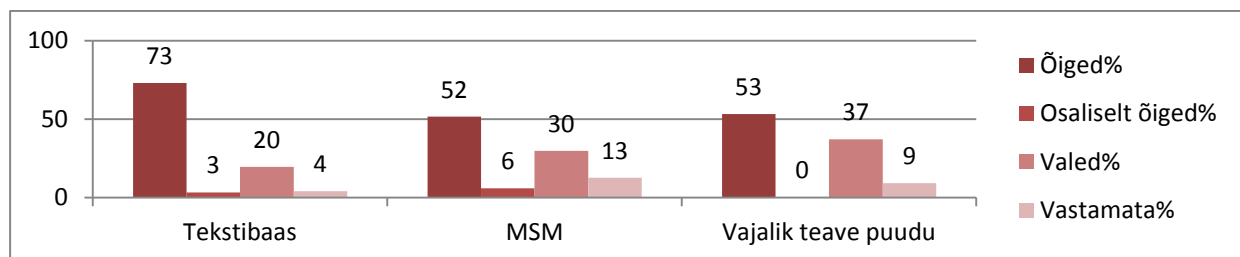
kuid need olid stereotüüpsed ning õpilased ei teadvustanud, et vastamiseks vajalikud andmed puuduvad.

Tulemustest võib järeldada, et LÕK-i järgi õppivad 7. ja 8. klassi õpilased märkasid tekstibaasis olevaid andmeid, kuid tajusid ja analüüsisid neid peamiselt vaid lausete kaupa, st ei arvestanud lokaalsest sidusust, mis on vajalik hulkade vaheliste seoste ja suhete mõistmiseks ning MSM konstrueerimiseks. Võib oletada, et matemaatiliste seoste/suhete teadvustamine polnud õpilastel iseseisval tasemel veel aktualiseerunud.

3.2. Uuriija poolt esitatud küsimustele vastamine (katse 2. osa)

Alljärgnev graafik (Joonis 1.) kajastab 2013. aastal läbiviidud katseülesandele vastamise üldist edukust. Vastamise tulemused on jaotatud kolme allrühma, lähtuvalt erilaadsest teabest tekstis:

- 1) küsimused, millele vastamine eeldas tekstibaasi mõistmist ning propositsiooni- või lokaalse sidususe strateegia rakendamist;
- 2) küsimused, millele vastamine eeldas MSM konstrueerimist ja arvutamist;
- 3) küsimused, millele täpselt vastamiseks tekstis vajalikud andmed puudusid.



Joonis 1. – Katseülesande lahendamise edukus

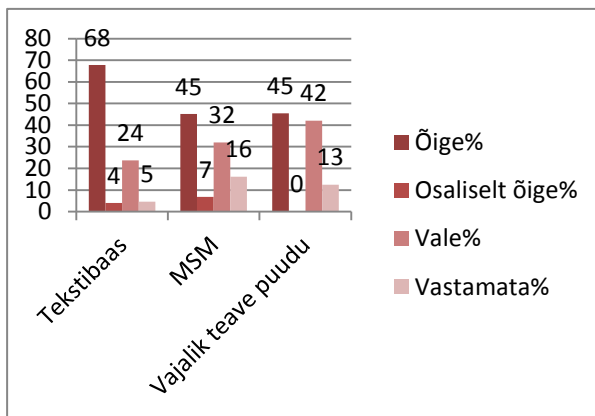
Katse käigus esitati 30 küsimust 30-le õpilasele. Oodatud vastuse arv oli 900. Kokku anti vastuseid 815 ehk 90,5% võimalustest. 85 korda loobuti küsimusele vastamast.

Tekstibaasi kohta esitatud küsimustele vastati 230 korda 240-st võimalusest, ehk 96%. MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavatele küsimustele vastati 366 korda 420-st võimalusest ehk anti 87% eeldatud vastustest. Küsimustele, millele täpselt vastamiseks teave puudus, anti selgitusi 218 korda 240-st eeldatud vastusest ehk 91%.

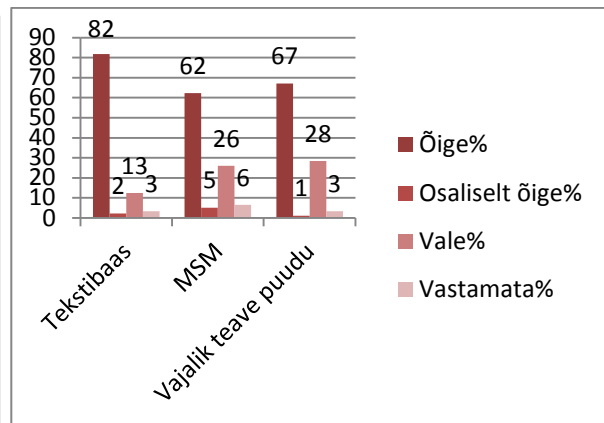
Kõige edukamalt vastati tekstibaasi kohta esitatud küsimustele, õigesti vastati 175 korda ehk 73%. Samaväärselt õigeid vastuseid anti MSM loomist ja arvutamist eeldavatele küsimustele (216 korda ehk 52%) ning küsimustele, millele vastamiseks vajalik teave puudus

(128 korda ehk 53%). Enne katseülesande läbiviimist võis oletada, et MSM loomist ja arvutamist eeldavad ülesanded on õpilastele tuttavamad ning puuduoleva teabe teadvustamine tekstis on pigem uudne ülesanne ja õigete vastuste osakaal on väiksem. Lähtuti ka asjaolust, et õppematerjalides puuduvad vastavat oskust arendavad ülesanded.

Järgnevalt on võrreldud poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klasside õpilaste tulemusi kolme allrühma lõikes (Joonised 2.-5.). Vastamisel tehtud vigu kirjeldatakse täpsemalt edaspidi.

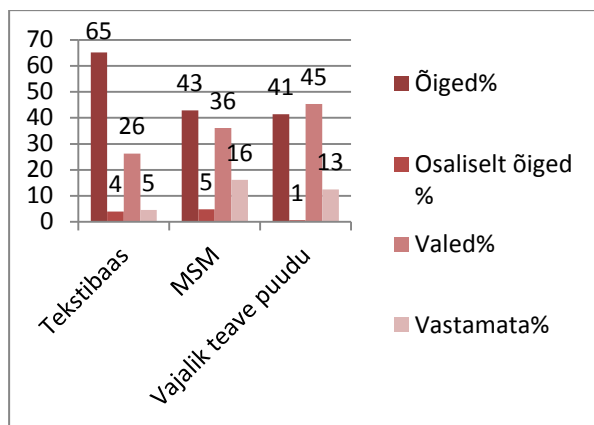


Joonis 2. Poiste tulemused

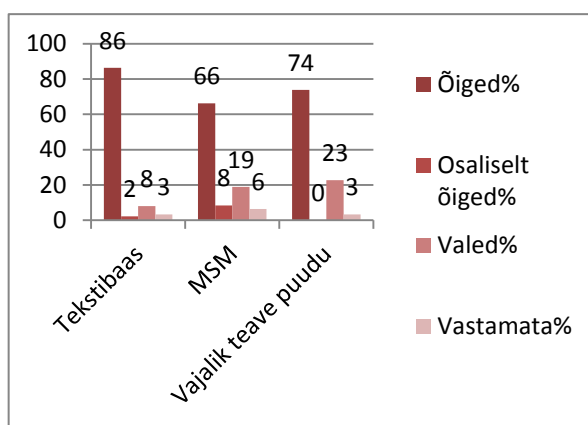


Joonis 3. Tüdrukute tulemused

Selgus, et tüdrukud vastasid kõikidele kategooriatele kokkuvõttes paremini kui poisid. Samuti jätsid tüdrukud oluliselt vähem küsimustele vastamata. Kõige edukamalt vastasid nii poisid (68% õigeid vastuseid) kui ka tüdrukud (82% õigeid vastuseid) küsimustele, mis eeldasid tekstibaasist teabe leidmist. Arvutamist eeldavatele küsimustele ning puuduoleva teabe teadvustamist nõudvatele küsimustele vastasid poisid sarnaste tulemustega (õigete vastuseta osakaal mõlemas allrühmas 45%) ning tüdrukud ligikaudu sarnase edukusega (õigete vastuste osakaal vastavalt 62% ja 67%).



Joonis 4. 7. klassi õpilaste tulemused



Joonis 5. 8. klassi õpilaste tulemused

7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi võrreldes selgus, et 8. klassi õpilased on igale küsimuste allrühmale vastanud vähemalt 20% enam õigesti (puuduva teavet märgati 33% enam). Samuti jätsid 8. klassi õpilased küsimustele oluliselt vähem vastamata.

Poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi analüüsid selgus, et suurem erinevus ilmnis klasse võrreldes. Kõige edukamalt vastati tekstibaasi kohta esitatud küsimustele, kõige edutumalt MSM loomist ja arvutamist eeldavatele küsimustele.

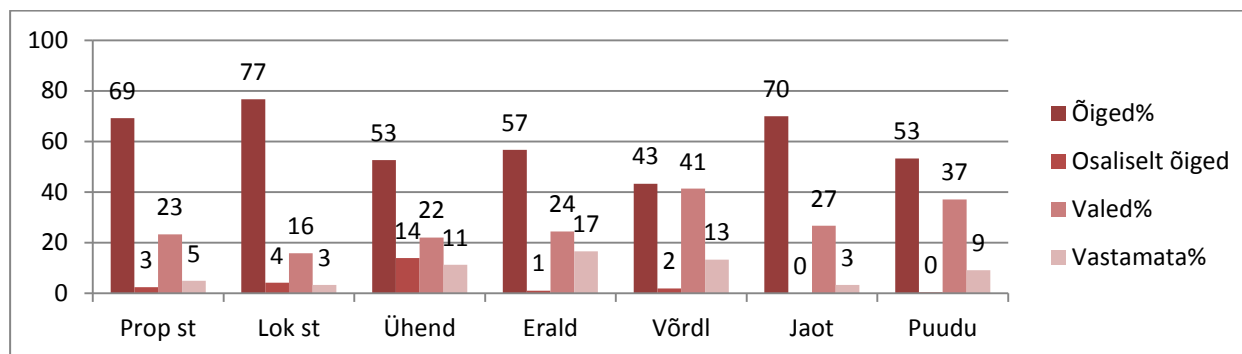
Järgnevalt analüüsitakse katseülesande tulemusi jaotatuna seitsmesse allrühma, lähtuvalt vastamiseks sobiva tekstimõistmise strateegia kasutamisest, MSM konstrueerimise või puuduva teabe teadvustamise oskusest (Tabel 4.).

Tabel 4. 2013. aasta katseülesande üldtulemused

Küsimuste allrühmad	Võimalike vastuste arv	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Propositsiooni-strateegia	120	83	69%	3	3%	28	23%	6	5%
Lokaalse sidususe strateegia	120	92	77%	5	4%	19	16%	4	3%
Hulkade ühendamise	150	79	53%	21	14%	33	22%	17	11%
Osahulga eraldamine	90	51	57%	2	2%	22	24%	15	17%
Hulkade võrdlemine	150	65	43%	3	2%	62	41%	20	13%
Hulkade jaotamine	30	21	70%	0	0%	8	27%	1	3%

Puduoleva teabe märkamine	240	128	53%	1	0%	89	37%	22	9%
KOKKU	900	519	60%	35	4%	261	27%	85	9%

Järgnev joonis illustreerib katseülesande tulemusi jaotatuna seitsmesse allrühma.



Joonis 6. Katseülesande tulemused seitsmes allrühmas

Märkus (kehtib ka edaspidi): Prop st – propositsioonistrateegia; Lok st – lokaalse sidususe strateegia; Ühend – hulkade ühendamise; Erald – hulkade eraldamine; Võrdl – hulkade võrdlemine; Jaot – hulkade jaotamine; Puudu – täpseks vastamiseks vajalik teave puudulik.

Kõige edukamalt vastati lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele (õigeid vastuseid 77%). Võib oletada, et vastanud õpilastel oli üsnagi hästi kujunenud oskus leida ja seostada teavet tekstis olevatest eri lausetest. Ligikaudu samaväärselt õigeid vastuseid (70%) anti ka hulkade jaotamist eeldavale küsimusele. Sellesse allrühma kuuluski vaid üks küsimus, mis eeldas sõna *pooled* mõistmist (ehk hulga jaotamist kahte võrdsesse ossa). Võib järeldada, et nimetatud sõna tähendus oli enamusele õpilastest teada.

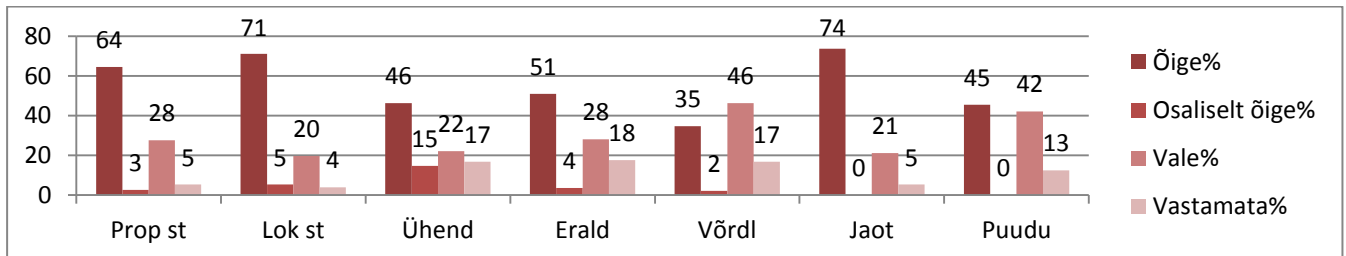
Edukuselt kolmandale kohale jäi allrühm, mille küsimustele vastamine eeldas propositsioonistrateegia rakendamist. Propositsioonistrateegia eeldab vaid ühe lause piires esitatud info teadvustamist, mis peaks olema lihtsam kui lokaalse sidususe strateegia rakendamine. Tulemust mõjutas oluliselt asjaolu, et kaks küsimust, mis kuulusid propositsioonistrateegia rakendamist eeldavate küsimuste allrühma, nõudsid ka lause transformatsiooni teostamist (ehk ümbersõnastamist). Paljudele õpilastele valmistas see raskusi ning anti valesid vastuseid.

Ligikaudu sarnase edukusega vastati hulkade ühendamist (õigeid vastuseid 53%) ja osahulga eraldamist (õigeid vastuseid 57%) eeldavatele küsimustele. Sobiva ST rakendamist

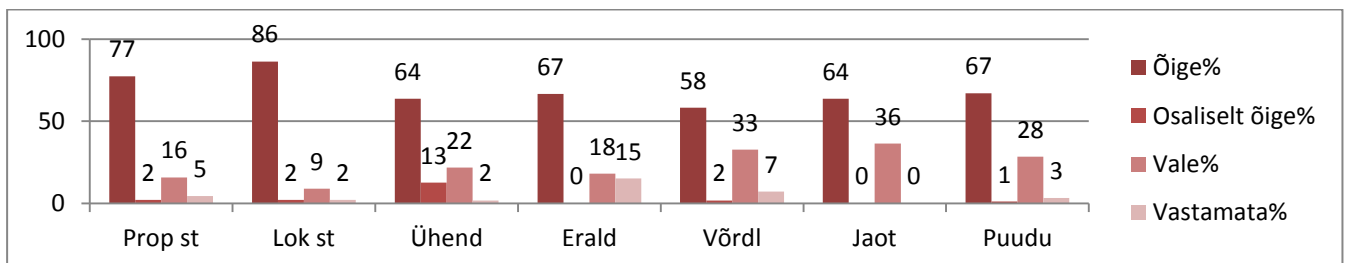
analüüsides selgus, et hulkade ühendamisel kasutati sobivat ST 67%, osahulga eraldamisel aga 58%. Nimetatu viitab, et kujutlus õigest lahendusest oli parem siiski hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates. Küsimustele, millele vastamine eeldas puuduoleva info teadvustamist, vastati õigesti 53% ning valesti 37%.

Kõige edutumalt vastati hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele, õigete ja valede vastuste osakaal oli ligikaudu võrdne (vastavalt 43% ja 42%). Õpilastel oli suuri raskusi võrdluskonstruktsioonide tajumise ja vastavate suhete mõistmisega.

Alljärgnevalt on võrreldud poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi katseülesande allrühmadele vastamisel (Joonised 7.-10.).

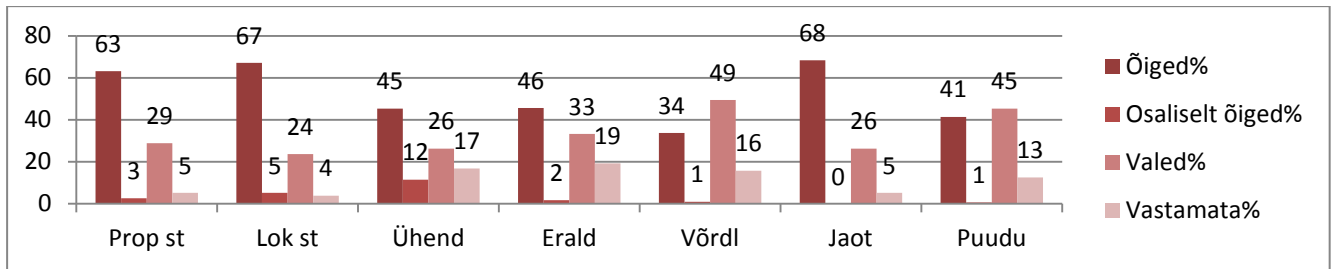


Joonis 7. Poiste tulemused allrühmade kaupa

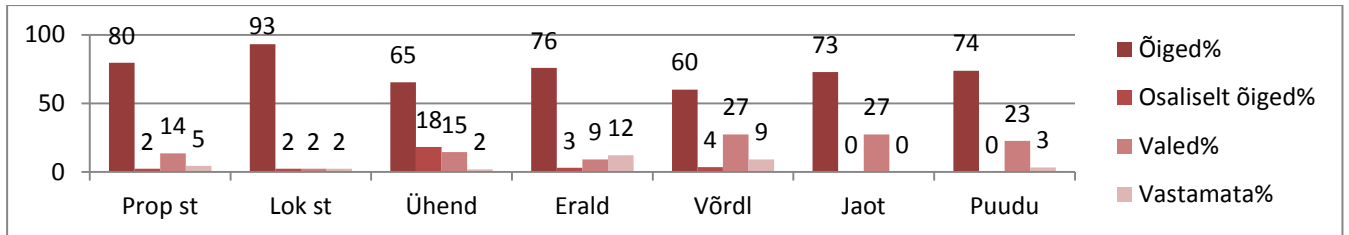


Joonis 8. Tüdrukute tulemused allrühmade kaupa

Katseülesande tulemusi allrühmade kaupa analüüsides selgus, et tüdrukud andsid enamusele küsimuste allrühmadele õigeid vastuseid vähemalt 10% (hulkade võrdlemist ja puuduva info teadvustamist eeldavatele küsimustele üle 20%) enam. Samuti jätsid tüdrukud vähem küsimustele vastamata. Erandiks oli vaid hulkade jaotamine, kus poisid olid edukamad.



Joonis 9. 7. klassi õpilaste tulemused allrühmade kaupa



Joonis 10. 8. klassi õpilaste tulemused allrühmade kaupa

8. klassi õpilased vastasid paremini kõigile küsimuste allrühmadele. Puuduva teabe teadvustamist eeldavatele küsimustele andsid 8. klassi õpilased 33% enam õigeid vastuseid. Üle 25% enam õigeid vastuseid anti lokaalse sidususe strateegia rakendamist, osahulga eraldamist ja hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele. Hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele andsid 8. klassi õpilased õigeid vastuseid 21% enam, propositsioonistrateegiat eeldavatele küsimustele 17% rohkem kui 7. klassi katseisikud. Lähedaste tulemustega vastasid 7. ja 8. klassi õpilased hulkade jaotamist eeldavale küsimusele.

Poisse ja tüdrukuid võrreldes selgus, et poisid olid edukamad vaid hulkade jaotamist eeldavale küsimusele vastates. Klassiti tulemusi võrreldes, olid igas allrühmas edukamad 8. klassi õpilased.

Üldisest katseülesande tulemustest järeldus, et kõige edukamalt vastati tekstibaasi kohta esitatud küsimustele (propositsioonistrateegia ja lokaalse sidususe strateegia rakendamine). Ka õpilaste poolt iseseisvalt esitatud küsimustest enamus oli suunatud propositsioonistrateegia rakendamisele. Probleemsemad olid MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavad küsimused, eelkõige võrdlusülesanded. Õpilased olid väheedukad ka puuduoleva teabe märkamisel ja teadvustamisel.

Järgnevalt analüüsitakse tulemusi küsimuste allrühmade kaupa ning kirjeldatakse detailselt vigade tekkimise põhjuseid. Samuti võrreldakse poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klasside õpilaste tulemusi. Veatüüpide statistika ja rühmitus on esitatud töö lisas (vt Lisa 5).

3.2.1. Propositsioonistrateegia

Küsimused, millele vastamine eeldas propositsioonistrateegia rakendamist:

Küsimus nr 1 – Mida Mati aias tegi? (vastus teksti esimesest lausest – korjas puuvilju).

Küsimus nr 8 – Mitme võrra leidis Mati kreeke rohkem kui õunu? (vastust teksti 5. lausest, eeldab lause transformatsiooni – 2 võrra rohkem kreeke).

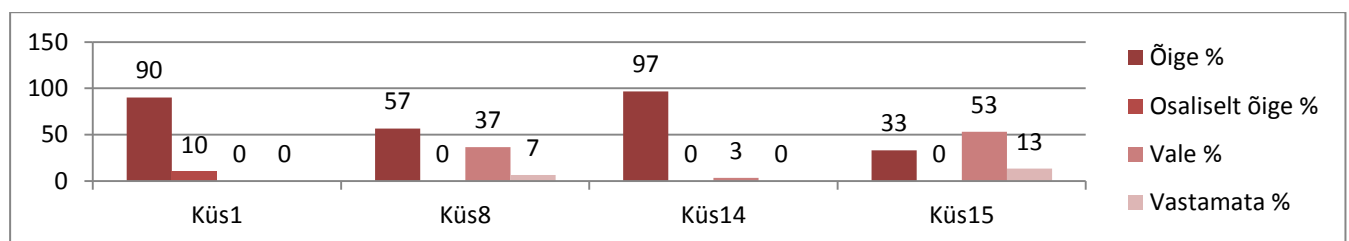
Küsimus nr 14 – Mitu kollast ploomi sõi Mati ära? (vastus teksti 8. lausest – 3 kollast ploomi sõi ära).

Küsimus nr 15 – Mitme võrra sõi Mati kollaseid ploome vähem kui kreeke? (vastus teksti 11. lausest, eeldab lause transformatsiooni – sõi kollaseid ploome 2 võrra vähem).

Tabel 5. *Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastamise tulemused*

	Õiged (arv)	Õiged (%)	Osaliselt õiged (arv)	Osaliselt õiged (%)	Valed (arv)	Valed (%)	Vasta- mata (arv)	Vastamata (%)
Küs 1	27	90%	3	10%	0	0%	0	0%
Küs 8	17	57%	0	0%	11	37%	2	7%
Küs 14	29	97%	0	0%	1	3%	0	0%
Küs 15	10	33%	0	0%	16	53%	4	13%
KOKKU	83	69%	3	3%	28	23%	6	5%

Allolev joonis kajastab õpilaste tulemusi propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates.



Joonis 11. Tulemused propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates

Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastati õigesti 69%, osaliselt õigesti 3%, valesti 23% ja vastamata jäeti 5% võimalustest (Tabel 5.). Küsimusi oleks otstarbekas analüüsida omakorda kahes allrühmas – transformatsiooni mittenõudvad küsimused (Küs1 ja Küs14) ja lause transformatsiooni eeldavad küsimused (Küs8 ja Küs15).

Küsimustele nr 1 ja nr 14, mis ei eeldanud transformatsiooni teostamist, vastati õigesti 56 korda 60-nest ehk 94% võimalustest, mis on peaaegu maksimum. Küsimusele nr 1 vastati osaliselt õigesti 3-l korral. Üks poiss vastas *Mati korjas aias õunu*, teine *Korjas õunu ja kreeke*. Üks tüdruk kirjutas *Mati korjas aias rohelisi ja punaseid õunu*. Vastuseid ei saanud täielikult õigeks lugeda, kuna ülesande teksti esimeses lauses oli kirjas, et ...*Mati läks aeda puuvilju korjama*. Osaliselt õigesti vastanud õpilased ei lähtunud mitte tekstibaasist, vaid situatsioonimudelitest, seejuures üldkategooria *puuviljad* jäeti nimetamata.

Küsimusele nr 14 vastas valesti üks poiss, kes liitis tekstis olevale arvule 3 (3 kollast ploomi) eelnevalt leitud vastuse (*Küsimus nr 13 – Mitme võrra leidis Mati kreeke rohkem kui kollaseid ploome?*). Võib oletada, et õpilane ei mõistnud küsimuse sisu või oli matemaatika tekstülesandeid lahendades tekkinud stereotüüp, et vastamiseks on alati vajalik arvutada.

Küsimustele nr 8 ja nr 15, mis eeldasid lause transformatsiooni, anti õigeid vastuseid 27 korda 60-st, ehk 45% võimalustest. Küsimusele nr 8 vastasid õigesti 17, valesti 11 õpilast. Valesti vastanud õpilastest kolm kirjutasid vastuseks numbri 2, võttes selle lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke*. Sisuliselt nad põhjendada ei suutnud, mida arv 2 tähendab. Kaks õpilast kirjutasid samast lausest lähtuvalt *vastuseks 2 võrra vähem* ning selgitasid küsimuse viimasele märksõnale toetudes, et leidsid õunte arvu (*Mitme võrra leidis Mati kreeke rohkem kui õunu?*). Kolm õpilast kirjutasid vastuseks eelpool nimetatud lausest lähtuvalt $2+2=4$ ning põhjendasid, et küsimuses on sõna *rohkem* – järeltuleb tekstis olevale arvule 2 liita juurde veel 2, et oleks rohkem. Üks poiss vormistas vastuse kirjalikult küll õigesti *2 võrra rohkem*, kuid selgitas, et *2 õuna oli rohkem* (tuginevalt küsimuses olevale viimasele sõnale). Ta ei mõistnud, et õunte ja kreekide arv erineb teineteisest kahe võrra. Üks tüdruk kirjutas tehte $9+2=11$, teine tehte $9-2=7$. Õpilased liitsid või lahutasid tekstis olevast õunte arvust 9 eelpool nimetatud lausest saadud arvu 2. Sisuliselt nad küsimust ei mõistnud. Vastamata jätsid kaks õpilast.

Küsimusele nr 15 vastasid õigesti 10, valesti 16 ja vastamata jätsid 4 õpilast. Enamus valesti vastanud õpilastet lähtusid õigest lausest *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*, kuid nad ei suutnud transformatsiooni teostada. Vigade põhjused olid järgnevad:

1. Kirjutati tehe $2+3=5$ (2 – arv lausest; 3 – kollaste ploomide arv; lauses sõna *rohkem* = +) ning küsimuse viimasele märksõnale toetudes selgitati, et 5 on sõõdud kreekide arv (Mitme

võrra sõi Mati kollaseid ploome vähem kui **kreeke**?). Küsimusest õpilased sisuliselt aru ei saanud ja transformatsiooni teostada ei suutnud (neli õpilast).

2. Kirjutati nimetatud lausest vastuseks *2 võrra rohkem* ja selgitati, et kreeke on rohkem (neli õpilast).

3. Kirjutati vastuseks *2 võrra vähem* ja lähtuvalt küsimuse viimasest märksõnast lisati, et vähem oli kreeke (üks õpilane).

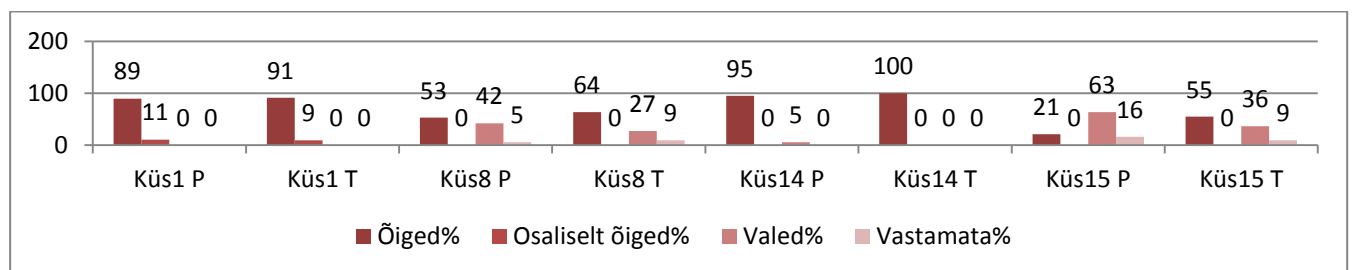
4. Kirjutati tehe $2 \cdot 3 = 6$ ning selgitati, et kui tekstis on kirjas *Mati sõi kreeke 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*, siis tuleb söödud kollaste ploomide arv (3) korrutada kahega (kaks õpilast). Võib oletada, et sõnad *võrra* ja *korda* tähendus polnud õpilastel kinnistunud.

5. Küsimuses olevast sõnast *vähem* lähtuvalt arvati, et söödud kollaste ploomide arvust tuleb lahutada 2 ning koostati võrdus $3 - 2 = 1$ (2 õpilast). Toetudes küsimuses olevale viimasele märksõnale, ütlesid nad, et 1 on söödud kreekide arv.

6. Kirjutati tehe $2 - 2 = 0$ ning leiti, et tüdruk ei söönudki kreeke (üks õpilane). Seejuures selgitas õpilane, et kui küsimuses on sõna *vähem*, siis tuleb 2 ära lahutada.

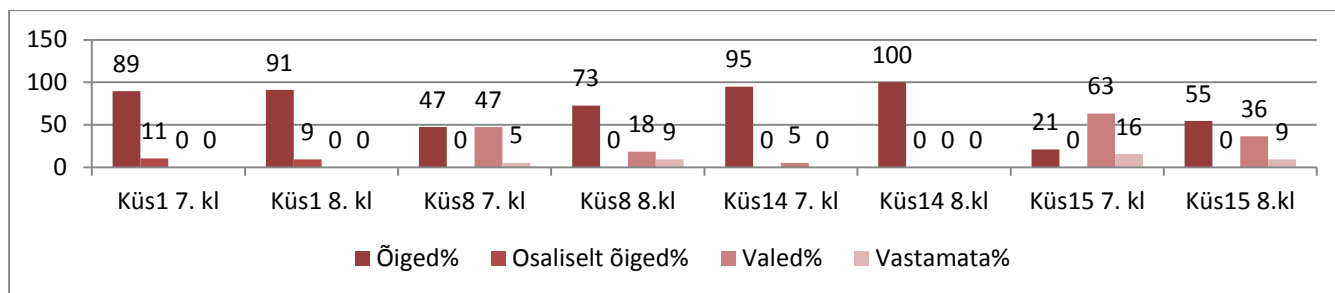
7. Loeti varem vastatud küsimusi ja antud vastuseid, otsiti märksõnu (kollane ploom, kreek) ja sooritati lahutamistehe seostamata andmetega (kaks õpilast).

Järgnevad graafikud illustreerivad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klasside õpilaste tulemusi (Joonised 12.-13.).



Joonis 12. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused propositsioonistrateegiat eeldavatele küsimustele vastates

Tüdrukud vastasid kõikidele propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele edukamalt, küsimusele nr 14 100% õigest. Võrreldes vastuseid küsimustele nr 8 ja nr 15 (transformatsiooni teostamine), selgus et poiste õigete vastuse osakaal oli 37%, tüdrukutel 59,5% ehk märkimisväärselt parem.



Joonis 13. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastamisel

Õpilased vastasid kõigile allrühma küsimustele 8. klassis edukamalt kui 7. klassis. Transformatsiooni teostamist eeldavatele küsimustele antud õigete vastuste osakaal oli 7. klassis 37% ja 8. klassis 64%.

Selgus, et transformatsiooni teostamine valmistas õpilastele raskusi. Nad ei mõistnud küsimuste sisu ega tajunud kahe objekti vahelist võrdlussuhet. Mitmed õpilased asusid vastamiseks arvutama, toetudes lauses olevatele märksõnadele (rohkem, vähem), teadvustamata, et vastamine eeldab lause ümbersõnastamist ning arvutada pole vaja. Siinkohal tasub rõhutada eelnevalt esitatud Sterni (1993) arvamust, et transformatsiooni teostamist tuleb järjepidevalt ja sihipäraselt õpetada ja harjutada.

3.2.2. Lokaalse sidususe strateegia

Küsimused, millele vastamine eeldas lokaalse sidususe strateegia rakendamist:

Küsimus nr 2 – Mis puuvilju Mati aiast leidis? – vajalik teave tuleb leida kolmest lausest, mis ei paikne tekstis kõrvuti (vastus - õunu, kreeke, ploome).

Küsimus nr 6 – Mitu rohelist ja punast õuna kokku Mati aiast leidis? – vajalik kahe kõrvuti asetseva lause seostamine, sh rühma (õunad) ning allrühmade (punased ja rohelised õunad) seostamine (arvuline vastus – 9).

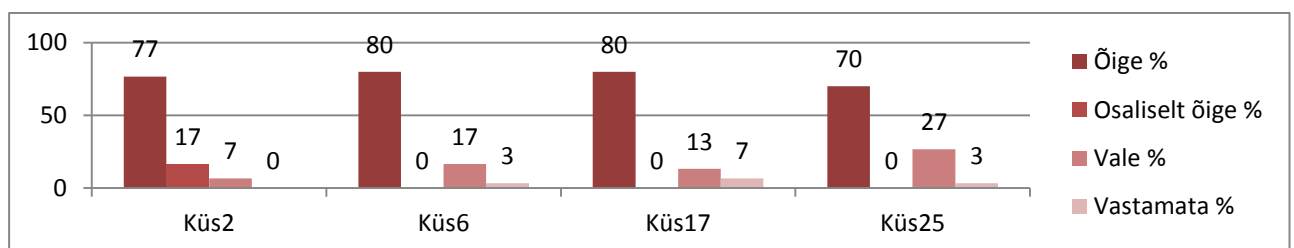
Küsimus nr 17 – Mitu rohelist õuna sõi Mati ära? – Kahe lause seostamine, laused ei asu tekstis kõrvuti. Vajalik sõna *samapalju* tähenduse mõistmine (arvuline vastus - 2).

Küsimus nr 25 – Mis värvi puuvilju sõi Mati ära võrdselt? – Kahe lause seostamine, laused ei asu tekstis kõrvuti. Vajalik sõnade *samapalju* ja *võrdselt* tähenduse mõistmine (vastus - punaseid ja rohelisi õunu).

Tabel 6. Lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimuste vastamise tulemused

	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küs 2	23	77%	5	17%	2	7%	0	0%
Küs 6	24	80%	0	0%	5	17%	1	3%
Küs 17	24	80%	0	0%	4	13%	2	7%
Küs25	21	70%	0	0%	8	27%	1	3%
KOKKU	92	77%	5	4%	19	16%	4	3%

Alljärgnev graafik kajastab tulemusi lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates.



Joonis 14. Õpilaste tulemused lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates

Lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavate küsimuste allrühmale vastati kõige edukamalt – õigete vastuste üldine osakaal 77%, sh igale küsimusele antud õigete vastuste osakaal oli vähemalt 70% (Tabel 6.).

Küsimusele nr 2, mis eeldas teabe hankimist neljast eri lausest, vastasid õigesti 23 õpilast 30-nest ehk 77%. Osaliselt õigesti vastasid viis õpilast, kes jätsid osa teabest nimetamata (nt kirjutasid ainult ühe või kahe puuvilja nimetused). Kaks poissi vastasid küsimusele valesti – nad ei nimetanud mitte puuvilju, vaid loetlesid viljapuid (õunapuu, kreegipuu). Võib oletada, et mõistmisraskusi tekitasid sõnade *puuviljad* ja *viljapuud* tähenduse eristamine ning seostamine puuviljade nimetustega.

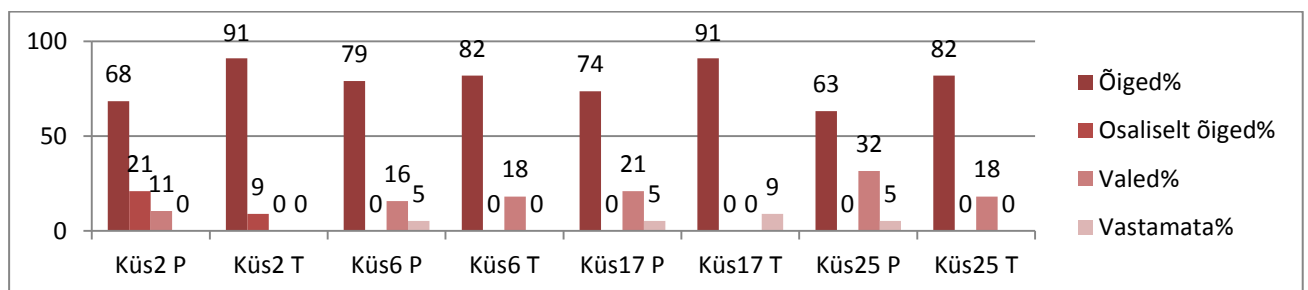
Küsimusele nr 6, mis eeldas kahe kõrvuti oleva lause seostamist ning rühma ja allrühmade omavahelise seose tajumist, vastasid õigesti 24 õpilast ehk 80%. Valesti vastasid viis õpilast, kes selgitasid, et nad ei saanud punaste ja roheliste õunte arvu leida, kuna tekstis pole eraldi nimetatud, mitu punast ja mitu rohelist õuna Mati leidis. Lauset *Kokku korjas*

poiss 9 õuna nad punaste ja roheliste õunte hulgaga ei seostanud. Üks poiss jättis küsimusele vastamata.

Küsimusele nr 17, mis eeldas kahe lause seostamist ja sõna *samapalju* tähenduse mõistmist, vastasid õigesti 24 õpilast. Valesti vastasid neli poissi. Üks poiss selgitas, et *kui Mati sõi punaseid kaks ja rohelisti samapalju, siis tuleb kaks teha pooleks – seega sõi ta ära ühe rohelse õuna*. Ülejäänud kolm õpilast kirjutasid tehte $2+2=4$ ning selgitasid, et *kui punaseid õunu sõi 2 ja rohelisti õunu ka samapalju, siis tuleb need liita*. Poisid arvutasid söödud õunte arvu kokku, küsimust nad sisuliselt ei mõistnud. Kaks õpilast jätsid vastamata.

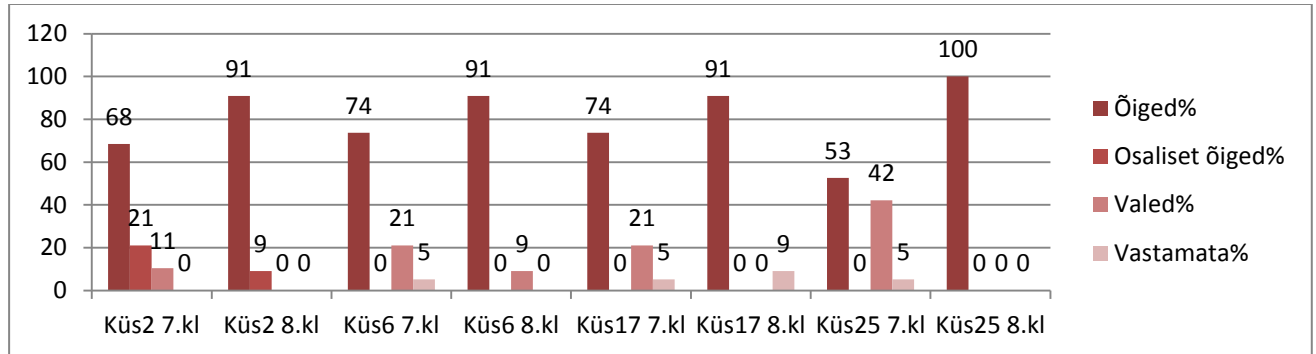
Küsimusele nr 25, mis eeldas kahe lause seostamist ning sõnade *samapalju* ja *võrdselt* tähenduse mõistmist, vastasid õigesti 21, valesti kaheksa ja vastamata jättis üks õpilane. Kaks valesti vastanud poissi selgitasid, et *Mati sõi võrdselt ära punaseid õunu ja kreeke*. Nad lähtusid vastamisel teksti esitatud söödud punaste õunte arvust 2 ning lausest *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem...*. Kuna mõlemas lauses oli arv 2, siis järelikult söödi nimetatud puuvilju võrdselt. Neist üks poiss jättis tähele panemata, et küsimuses oli palutud esitada puuviljade värvused. Teine poiss märkas seda, kuid teatas, et ta ei tea kreekide värvust. Kaks õpilast vastasid, et *Mati ei söönud ühtegi puuvilja ära võrdselt*. Üks poiss nimetas kõik tekstis värviliselt markeeritud sõnade värvused (punased, lillad, rohelist ja kollased). Ta orienteerus vaid küsimuses esitatud korraldusele *mis värvi?*. Kolm õpilast vastasid, et *Mati sõi võrdselt punaseid õunu ja kollaseid ploome*. Nad lugesid tekstis olevaid märksõnu *2 punast õuna* ja lauset *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome* ning seostasid arvu lähedal paikneva märksõnaga.

Allolevad graafikud illustreerivad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi (Joonised 15.-16.).



Joonis 15. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates

Tüdrukud vastasid kõikidele küsimustele edukamalt kui poisid. Üsna võrdväärselt vastati küsimusele nr 6, kus pidi mõistma rühma (õunad) ja allrühmade (punased ja rohelised õunad) vahelist seost.



Joonis 16. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates

8. klassi õpilased vastasid kõikidele küsimustele edukamalt kui 7. klassi õpilased. Küsimusele nr 25, mis eeldas värvuste nimetamist ja sõnade *võrdselt* ning *samapalju* tähenduse mõistmist, vastasid nad õigesti 100%, 7. klassi õpilased vaid 53%.

Lokaalse sidususe strateegiat eeldavatele küsimustele vastasid õpilased edukalt. Vähesel määral raskusi valmistas küsimusele vastamiseks kogu vajaliku teabe leidmine tekstist. Mõnel juhul oli probleeme sõnade *samapalju* ja *võrdselt* tähenduse mõistmisega. Osad valesti vastanud õpilastest ei arvestanud lause kui terviku tähendust, vaid orienteerusid üksikutele sõnadele või arvudele. Kuna sõnade *samapalju*, *võrdselt* (edaspidi ka *pooled*) tähenduse mõistmine valmistas mõningaid raskusi, võiksid koolides käsitletavat tekstülesanded sisaldada hulkade vahelisi seoseid väljendavaid sõnu rohkem..

3.2.3. Hulkade ühendamise

Küsimused, millele vastamine eeldas hulkade ühendamist olid:

Küsimus nr 4 – Mitu õunapuud ja ploomipuud kasvas aias kokku? – vastamine eeldas teksti ning varem leitud andmete kasutamist ($6+3=9$).

Küsimus nr 10 – Mitu õuna ja kreeki kokku poiss aiast leidis? – vastamine eeldas teksti ja varem leitud andmete kasutamist ($9+11=20$).

Küsimus nr 19 – Mitu õuna sõi Mati kokku? – vastamine eeldas teksti ja varem leitud andmete kasutamist ($2+2=4$).

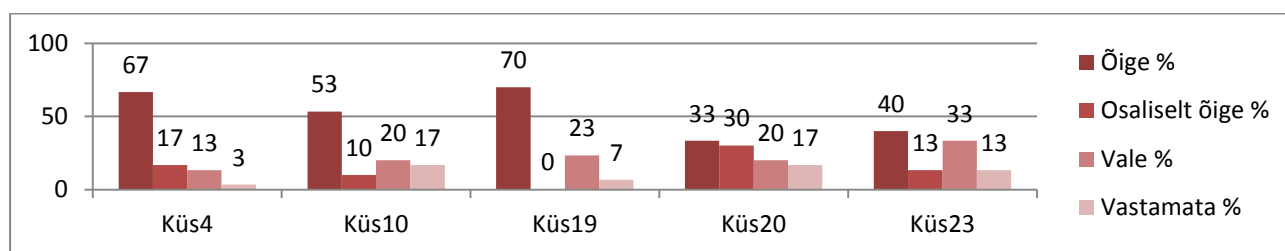
Küsimus nr 20 – Mitu kreeki ja õuna kokku poiss ära sõi? – vastamine eeldas varem leitud andmete kasutamist ($4+5=9$).

Küsimus nr 23 – Mitu punast õuna ja kreeki sõi Mati kokku? – vastamine eeldas teksti ja varem leitud andmete kasutamist ($2+5=7$).

Tabel 7. Hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastamise tulemused

Küsimus	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küs 4	20	67%	5	17%	4	13%	1	3%
Küs 10	16	53%	3	10%	6	20%	5	17%
Küs 19	21	70%	0	0%	7	23%	2	7%
Küs 20	10	33%	9	30%	6	20%	5	17%
Küs 23	12	40%	4	13%	10	33%	4	13%
KOKKU	79	53%	21	14%	33	22%	17	11%

Alljärgnev graafik kajastab hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastamise edukust.



Joonis 17. Tulemused hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates

Küsimuste rühmale, millele vastamine eeldas hulkade ühendamist, anti kokku õigeid vastuseid 53%, sobivat ST rakendati 67%. Valesti vastati 22% ning vastamata jäeti 11% võimalustest (Tabel 7.).

Kõige enam sobivat ST (84%) rakendati küsimusele nr 4 vastates – 25 õpilast, neist viie vastus loeti osaliselt õigeks, sest kandus edasi arvutusviga (eelneva küsimuse vastusest). Neli õpilast vastasid küsimusele valesti – neist kaks kirjutasid tekstis leitud õunapuude arvu – 6 ja ülejäänud koostasid tehte $6+6=12$. Üks poiss selgitas, *õunapuid ja ploomipuid oli kokku*

kuus, teine oli kokku liitnud õunapuude arvu ja leitud kollaste ploomide arvu, st õpilane toetus vaid märksõnale *ploom* ega teadvustanud, kas tegu on puuvilja või viljapuude hulgaga. Üks õpilane jättis küsimustele vastamata.

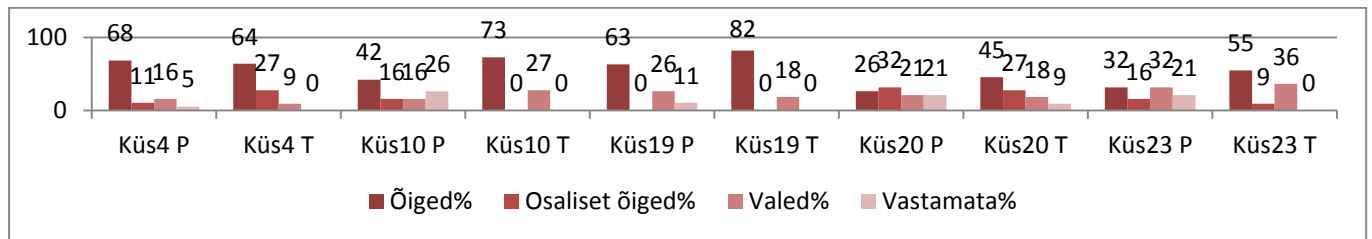
Küsimusele nr 10 vastates kasutasid sobivat ST 63% ehk 19 õpilast. Valesti vastasid kuus õpilast. Vigade põhjused olid järgnevad: 1) tekstis olevale õunapuude arvule liideti arv 2 lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke* ning koostati võrdus $6+2=8$ (üks õpilane), st vastamisel seostati mehhaaniliselt tekstis olev märksõna ja lähedal paiknev arv; 2) liideti kreekide arvule õunapuude arv, koostati tehe $6+11=17$ (üks õpilane); 3) liideti kokku kaks eelnevalt leitud vastust (üks õpilane); 4) kirjutati vastuseks õunapuude arv $- 6$ (üks õpilane); 5) otsiti eelnevatest küsimustest ja vastustest märksõnu *õun* või *kreek* ning liideti nõ „sobivad“ andmed omavahel (kaks õpilast). Küsimusele jätsid vastamata viis poissi.

Küsimusele nr 19 vastasid õigesti 21, valesti 7 õpilast. Kaks õpilast kirjutasid vastuseks ainult tekstis oleva punaste õunte arvu 2 ega lisanud sellele roheliste õunte hulka. Kaks õpilast liitsid teksti alumisest osast kaks esimest arvu ($2+3=5$) ning üks õpilane kõik teksti teise osas olevad arvud ($2+3+2=7$). Kaks poissi leidsid eelnevast küsimusest märksõna *õun* ja arvasid, et sama arvandmeline vastuse sobib ka küsimusele nr 19. Küsimusele jätsid vastamata kaks õpilast.

Küsimusele nr 20 vastates kasutasid sobivat ST 66% ehk 19 õpilast. Valesti vastasid kuus õpilast. Üks õpilane liitis kõik teksti teises osas olevad arvud ($2+3+2=7$). Kolm õpilast liitsid söödud õunte arvule teksti eelviimasest lausest arvu 2, koostades võrduse ($4+2=6$). Üks õpilane arvas teksti eelviimases lauses olevat kreekide arvu ja liitis sellele punaste õunte arvu ($2+2=4$). Viimane valesti vastanu liitis varem leitud kreekide arvule ainult söödud punaste õunte arvu. Vastamata jätsid viis õpilast.

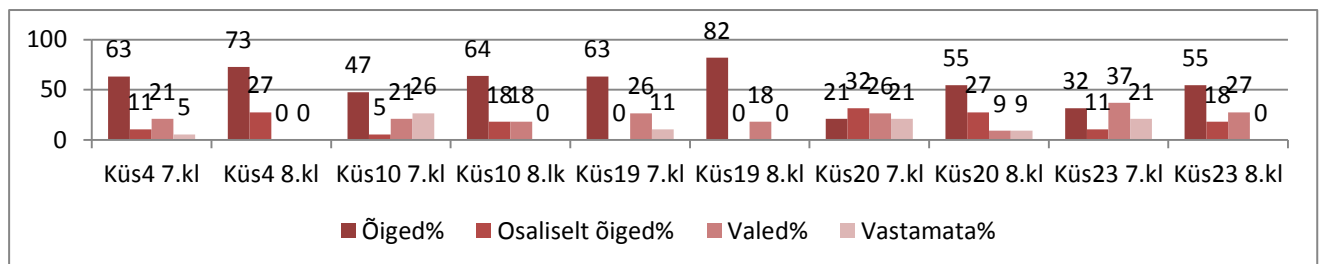
Küsimusele nr 23 vastati kõige edutumalt. Sobivat ST kasutasid 16 õpilast ehk 53%. Valesti vastasid 10 õpilast. Vigade põhjused olid järgmised: 1) loeti varem vastatud küsimusi ja vastuseid, otsides märksõnu (*õun*, *punane õun*, *kreek*) ja liideti nõ „sobivad“ andmed kokku (kolm õpilast); 2) kirjutati vastuseks eelneva küsimuse (*Mitu punast õuna ja lillat ploomi sõi Mati kokku?*) vastus (üks õpilane); 3) liideti söödud punaste õunte arvule söödud kreekide vale arv 2, leides selle lauset *Kreeke sõi Mati 2 võrra vähem...*, ja koostati võrdus $2+2=4$ (viis õpilast); 4) kirjutati vastuseks ainult söödud punaste õunte arv 2 (üks õpilane). Vastamata jätsid neli poissi.

Allolevad joonised kajastavad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klasside õpilaste tulemusi (Joonised 18.-19.).



Joonis 18. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates

Tasub juhtida tähelepanu asjaolule, et kuigi küsimusele nr 4 andsid poisid enam õigeid vastuseid, siis sobivat ST rakendasid nad kokku 79%, tüdrukud aga 91%. Nimetatu näitab, et tüdrukud tajusid paremini hulkade vahelisi seoseid, kuid enam tehti arvutusvigu. Teistele küsimustele vastates olid tüdrukud ka õigete vastuste osakaalu poolest edukamad.



Joonis 19. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates

8. klassi õpilased kasutasid kõikidele küsimustele vastates enam sobivat ST. 7. klassis jäeti igale küsimusele osaliselt vastamata, seevastu 8. klassi õpilastest jätsid mõned vastamata vaid küsimusele nr 20, mis eeldas varem leitud andmete kasutamist ning osutus õpilastele raskeks.

Hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates tekitas raskusi eelkõige rühma ja allrühmade vaheliste seoste mittemõistmine. Toetuti tekstis olevatele märksõnadele ja lähedal paiknevatele numbritele ning moodustati andmete leidmisel nõ mehhaanilisi seoseid, lausetähendusi arvestamata.

3.2.4. Osahulga eraldamine

Küsimused, millele vastamine eeldas osahulga eraldamist:

Küsimus nr 27 – Mitu kollast ploomi jäi korvi alles? – vastamine eeldas tekstis esitatud andmete kasutamist ($6-3=3$).

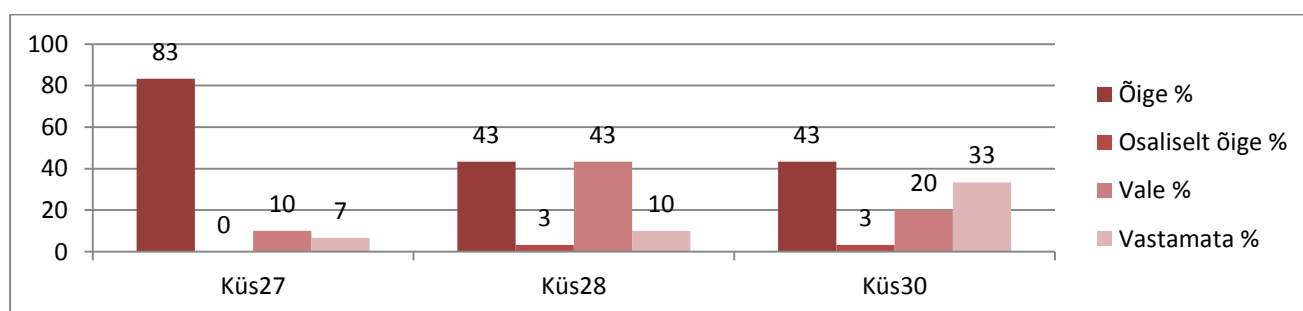
Küsimus nr 28 – Mitu õuna jäi korvi alles? – vastamine eeldas teksti ja varem leitud andmete kasutamist ($9-4=5$).

Küsimus nr 30 – Mitu kreeki jäi korvi alles? – vastamine eeldas varem leitud andmete kasutamist ($11-5=6$).

Tabel 8. Osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastamise tulemused

Küsimus	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küs 27	25	83%	0	0%	3	10%	2	7%
Küs 28	13	43%	1	3%	13	43%	3	10%
Küs 30	13	43%	1	3%	6	20%	10	33%
KOKKU	51	57%	2	2%	22	24%	15	17%

Allolev joonis illustreerib osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastamise edukust.



Joonis 20. Õpilaste tulemused osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastates

Osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele anti õigeid vastuseid kokku 57%, valesti 24% ja vastamata jäeti 17% võimalustest (Tabel 8.).

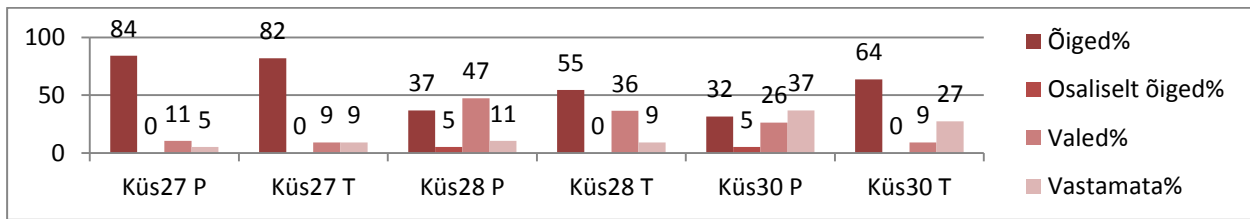
Kõige edukamalt vastati küsimusele nr 27, selleks piisas tekstis esitatud andmete kasutamisest. Edukust võib selgitada ka asjaoluga, et vajalikud andmed paiknesid tekstis

lähestikku ning olid markeeritud. Küsimusele nr 27 vastasid õigesti 25 õpilast ehk 83%. Valesti vastasid 3 õpilast. Üks kirjutas vastuseks kollaste ploomide arvu 6. Teine luges varem vastatud küsimustes olevaid märksõnu (*ploomid, kollased ploomid*), valis nõ „sobivate“ vastuste seast mehhaaniliselt kaks arvu ning lahutas need teineteisest. Kolmas kirjutas tehte $6-2=4$, lahutades leitud kollaste ploomide arvust teksti eelviimasest lausest saadud arvu 2 (*Kreeke leidis Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*). Kaks õpilast jätsid küsimusele vastamata.

Küsimusele nr 28 anti õigeid ja valesid vastuseid võrdelt, mõlemat 13 korda. Üheksa valesti vastanud õpilast lahutasid tekstis nimetatud õunte koguhulgast söödud punaste õunte arvu, kirjutades võrduse $9-2=7$. Nimetatud lahenduskäik viitab rühma-allrühma suhte mittemõistmisele. Üks poiss kirjutas tehte $9-7=2$, lahutades õunte koguarvust kõikide teksti viimases lõigus esitatud arvude summa. Teine poiss lahutas õunapuude arvust söödud punaste õunte arvu, $6-2=4$. Kolmas poiss valis varem vastatud küsimustest märksõnade toel nõ „sobivad“ vastused (arvud) ja lahutas need teineteisest. Neljas õpilane koostas võrduse $9-5=4$, lahutades õunte koguarvust teksti teises lõigus olevad kaks esimest arvu. Küsimusele jätsid vastamata kolm õpilast.

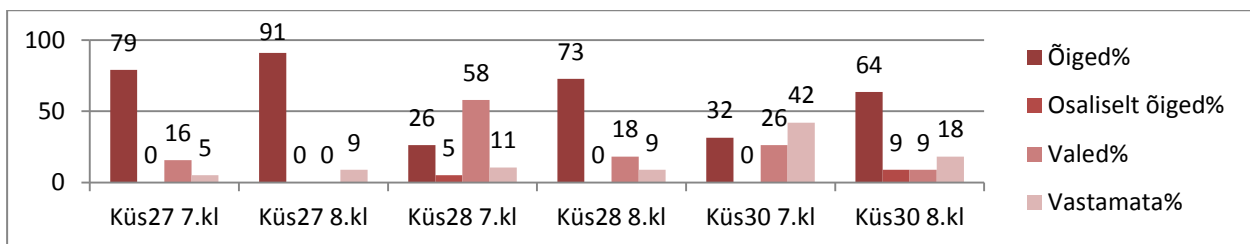
Küsimusele nr 30 vastasid õigesti 13 ja osaliselt õigesti üks õpilane, seega rakendati sobivat ST 46%. Valesid vastuseid anti kuus. Vead olid järgmised: 1) üks poiss kirjutas vastusesse arvu 2, saades selle lausest *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*; 2) üks õpilane koostas võrduse $9:2=?$, ta toetus lausele *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke* ning selgitas, et *leitud õunte arv tuleb jagada 2-ga, kuna on ju öeldud vähem*; 3) kolm õpilast lugesid eelnevaid küsimusi ning leides sealt märksõna *kreek*, lahutasid nõ „sobivate“ küsimuste vastused (arvud) teineteisest; 4) viimane valesti vastanu koostas tehte $2+2=4$, ta liitis arvud lausetest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke* ja *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*. Küsimusele jätsid vastamata kümme õpilast.

Allolevad graafikud illustreerivad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi (Joonised 21.-22.).



Joonis 21. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastates

Küsimusele nr 27 andsid poisid protsentuaalselt pisut enam õigeid vastuseid kui tüdrukud. Küsimustele nr 29 ja nr 30 vastasid tüdrukud edukamalt. Eriti suur erinevus oli viimasele küsimusele vastates, kus tüdrukute õigete vastuste osakaal oli 64%, poistel aga poole väiksem ehk 32%. Poiste valede vastuste peamiseks põhjuseks oli andmete valikul mehhaaniliste seoste loomine märksõnade ja lähedal paiknevate numbrite (arvude) vahel.



Joonis 22. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastates

8. klassi õpilased vastasid kõigidele küsimustele edukamalt kui 7. klassi õpilased. Kõige suurem erinevus ilmnis küsimusele nr 28 vastates - 8. klassis anti 73% õigeid vastuseid ning 7. klassi vaid 26%. 32% enam õigeid vastuseid andsid 8. klassi õpilased ka viimasele küsimusele. 7. klassi õpilaste valede vastuste põhjuseks oli andmete valikul mehhaaniline toetumine tekstile (enamus poisid).

Osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastates tekitas raskusi taaskord rühma- allrühmade vahelise seose mõistmine ning andmete valikul mehhaaniline seoste loomine tekstis oleva märksõna ning lähedal paikneva numbri (arvu) vahel. Probleeme valmistas varem leitud teabe kasutamine.

3.2.5. Hulkade võrdlemine

Küsimused, millele vastamine eeldas hulkade võrdlemist:

Küsimus nr 9 – Mitu kreeki Mati aiast leidis? – vastamiseks vajalikud andmed tekstis esitatud ($9+2=11$).

Küsimus nr 13 – Mitme võrra leidis Mati kreeke rohkem kui kollaseid ploome? – vastamine eeldas teksti ja varem leitud andmete kasutamist ($11-6=5$).

Küsimus nr 16 – Mitu kreeki Mati ära sõi? – vastamiseks vajalikud andmed tekstis olemas ($3+2=5$).

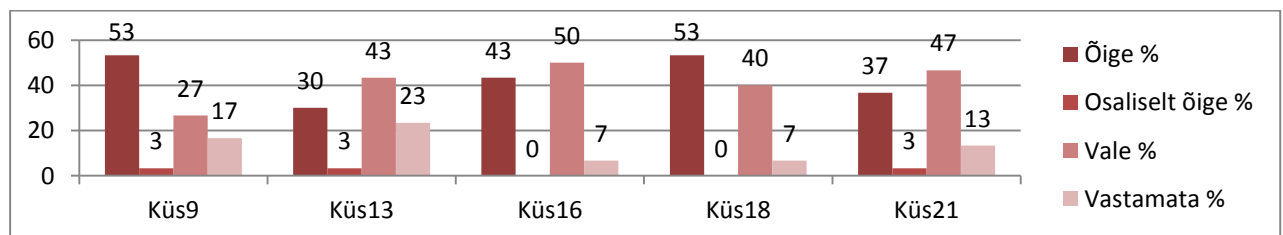
Küsimus nr 18 – Mitme võrra sõi Mati rohelisi õunu vähem kui kollaseid ploome? – vastamiseks vajalikud andmed tekstis olemas ($3-2=1$).

Küsimus nr 21 – Mitme võrra sõi Mati kreeke rohkem kui õunu? – vastamine eeldas varem leitud andmete kasutamist ($5-4=1$).

Tabel 9. Hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastamise tulemused

Küsimus	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küs 9	16	53%	1	3%	8	27%	5	17%
Küs 13	9	30%	1	3%	13	43%	7	23%
Küs 16	13	43%	0	0%	15	50%	2	7%
Küs 18	16	53%	0	0%	12	40%	2	7%
Küs 21	11	37%	1	3%	14	47%	4	13%
KOKKU	65	43%	3	2%	62	41%	20	13%

Allolev joonis illustreerib hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastamise edukust.



Joonis 23. Tulemused hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastates

Küsimused, millele vastamine eeldas hulkade võrdlemist, osutusid õpilastele kõige raskemaks. Kokku anti vaid 43% õigeid vastuseid. Valesti vastati 41% ja vastamata jäeti 13% võimalustest (Tabel 9.).

Küsimusele nr 9 vastasid õigesti 16 ja osaliselt õigesti üks õpilane. Valesti vastasid 8 õpilast. Enamus valesti vastanud õpilastest lähtusid tekstis olevast lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke*. Kolm õpilast kirjutasid vastusesse arvu 2. Üks poiss kirjutas sõna *vähem*, teine liitis õunapuude arvule eelpool nimetatud lausest arvu 2 ($6+2=8$). Kolmas õpilane koostas tehte $9*2=18$ ning ütles, et *kreekide arvu teada saamiseks tuleb õunte arvu kahega korrutada*. Neljas õpilane kirjutas vastuseks eelneva küsimuse (nr 8) vastuse. Viies vastas, et kreeke oli *palju*, lähtudes lausest *Aias oli 6 õunapuud ja palju kreegipuid*. Vastamata jätsid viis õpilast.

Küsimusele nr 13 vastati kõige edutumalt, sobivat ST kasutasid vaid 10 õpilast. Valesti vastasid 13 õpilast. Vead olid järgmised: 1) seitse õpilast liitsid eelnevalt leitud kreekide arvu ja tekstis nimetatud kollaste ploomide arvu ega saanud aru, et vaja on hulki võrrelda ja leida erinevus; 2) üks poiss koostas võrduse $2*6=12$ ning selgitas, et *pidi arvutama, kui palju kreeke rohkem leidis, ja siis tuleb kollaste ploomide arv korrutada*; 3) kolm õpilast otsisid varem vastatud küsimustest märksõnu *kreek* või *kollane ploom* ning liitsid nõ „sobivad“ andmed, liitma suunas sõna *rohkem*; 4) üks õpilane liitis varem leitud kreekide arvule tekstis nimetatud õunapuude arvu; 5) üks õpilane liitis kollaste ploomide arvule arvu 2, saades selle lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke*. Küsimusele jätsid vastamata seitse katseisikut.

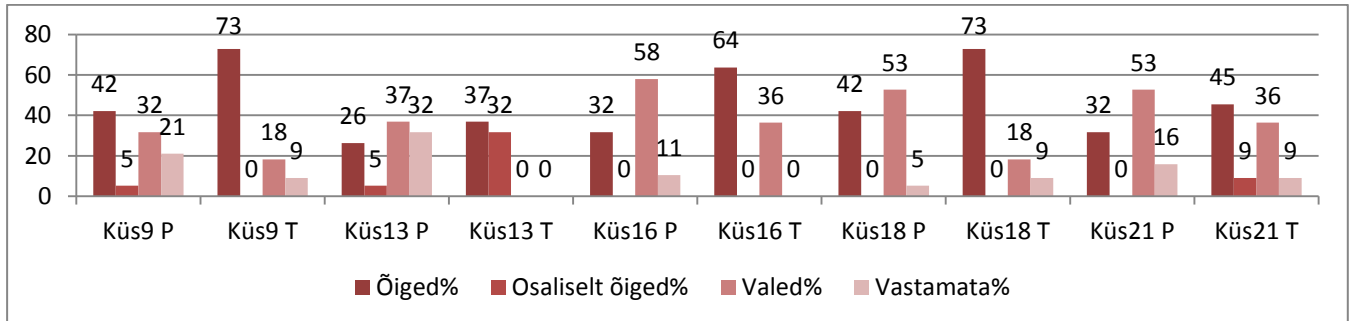
Küsimusele nr 16 vastasid õigesti 13 ja valesti 15 õpilast. Valesti vastanud õpilastest enamus toetusid lausele *Kreeke sõi Mati ära 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome* ning tegid järgmisi vigu: 1) kirjutasid vastuseks arvu 2, kuid sisuliselt põhjendada ei suutnud (kolm õpilast); 2) vastasid *2 võrra rohkem* (kuus õpilast); 3) koostati võrdus $3-2=1$ ehk söödud kollaste ploomide arvust lahutati arv 2 (üks õpilane); 4) liideti õunapuude arvule arv 2 ($6+2=8$) (üks õpilane); 5) kirjutati tehe $2*3=6$ ja selgitati, et *kui kreeke sõi 2 võrra rohkem, siis tuleb korrutada* (üks õpilane); 6) liideti teksti alumises osas olevad kaks esimest arvu (3 õpilast). Küsimusele jätsid vastamata kaks poissi.

Küsimusele nr 18 vastasid õigesti 16 ja valesti 12 õpilast. Viis õpilast kirjutasid õige võrduse ($3-2=1$), kuid selgitasid, et vastuseks said kollaste ploomide arvu (küsimuse viimane märksõna!). Kaks poissi koostasid võrduse $2-3=1$ ja kaks poissi $4*-2=2$ (*valesti leitud roheliste õunte arv) ning andsid sama selgituse vastuse sisulise tähenduse kohta. Üks poiss liitis söödud kollaste ploomide arvule ühe juurde ($3+1$), põhjendada ei suutnud. Teine poiss

liitis söödud roheline õunte ja kollaste ploome arvud. Üks tüdruk kirjutas vastusesse vaid söödud kollaste ploome arvu. Küsimusele jätsid vastamata kaks õpilast.

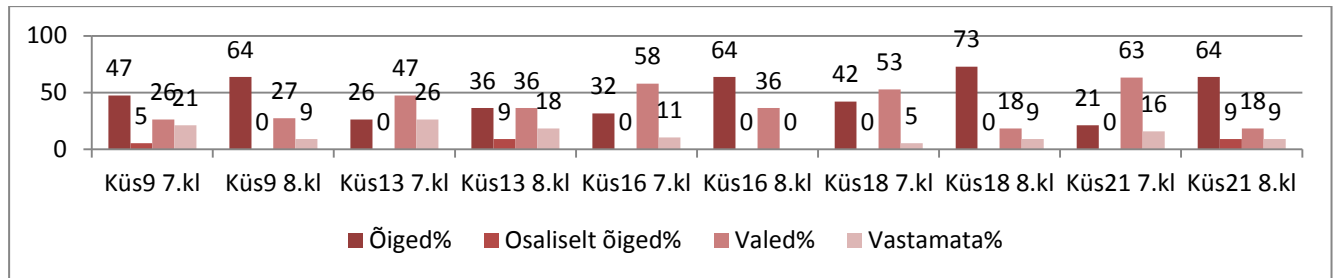
Küsimusele nr 21 vastasid sobivat ST rakendades 12 ning valesti 14 õpilast. Kolm poissi vastasid 2 võrra rohkem sõi kreeke, lähtudes lausest *Kreeke sõi Mati ära 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*. Üks õpilane ütles, et sellele küsimusele ei saa vastata, kuna *söödud õunte arvu polegi antud*. Teine õpilane leidis andmed õigest kohast, koostas sobiva võrduse, kuid selgitas, et saadud vastuseks on õunte hulk (küsimuse viimane märksõna!). Õpilane ei tajunud, et peab leidma erinevushulga. Kolmas kirjutas sõnalise vastuse *sõi õunadest rohkem*. Neljas otsis märksõnu varem vastatud küsimustest ning liitis nõ „sobivaid“ andmeid. Viies koostas tehte $6+6=12$, liites kaks korda õunapuude arvu (tema arvas, et liidab sel viisil kokku õunte ja kreekide arvu). Kaks õpilast liitsid kokku söödud kreekide ja õunte varem leitud arvud. Neli õpilast kirjutasid eelneva küsimuse nr 20 vastuse. Nad ei tajunud küsimustes sõnastatud suhete erinevust.

Allolevad graafikud kajastavad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste tulemusi (Joonised 24.-25.).



Joonis 24. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastates

Tüdrukud andsid kõigile küsimustele enam õigeid vastuseid kui poisid, sh 30% enam küsimustele nr 9, nr 16 ja nr 18. Küsimusele nr 13 vastates olid poiste ja tüdrukute tulemused lähedasemad.



Joonis 25. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastates

8. klassi õpilased olid kõigile küsimustele vastates edukamad. Suurim erinevus oli küsimusele nr 21 vastates, kus 8. klassi õpilased andsid 43% enam õigeid vastuseid.

Hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastates valmistas raskusi eelkõige matemaatilise situatsioonimudeli loomine, st õpilased ei tajunud andmete vahelisi suhteid ega mõistnud, mida on vaja leida. Suuri raskusi oli erinevushulga leidmisel. Isegi kui mehhaaniliselt sooritati tehe õigesti, ei suutnud õpilased selgitada, mida saadud vastus tähistab. Järeldus ka, et vähesel määral vastati edukamalt küsimustele, millele vastamiseks vajalikke andmeid oli võimalik leida tekstist (küsimused nr 9, 16 ja 18). Nimetatu viitab taaskord, et eelnevalt leitud teabe kasutamine valmistas õpilastele raskusi.

3.2.6. Hulkade jaotamine

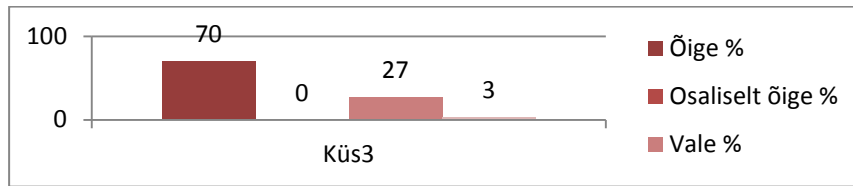
Küsimus, millele vastamine eeldas kogumi jaotamist:

Küsimus nr 3 – Mitu ploompuid kasvas aias? – vastamine eeldas sõna *pooled* tähenduse mõistmist ($6/2=3$).

Tabel 10. Hulkade jaotamist eeldavale küsimusele vastamise tulemused

Küsimus	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küsimus nr 3	21	70%	0	0%	8	27%	1	3%

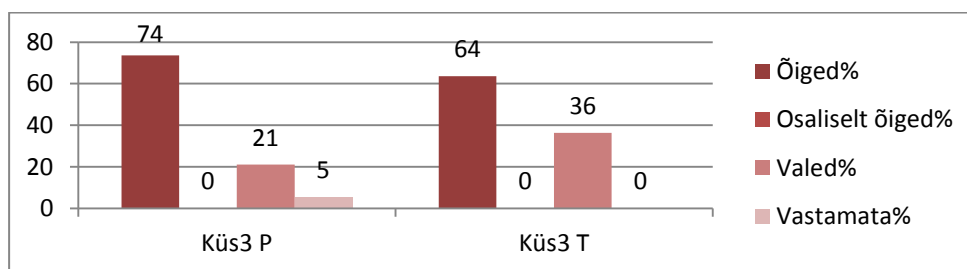
Allolev joonis illustreerib hulkade jaotamist eeldavale küsimusele vastamise edukust.



Joonis 26. Tulemused hulkade jaotamist eeldavale küsimusele vastates

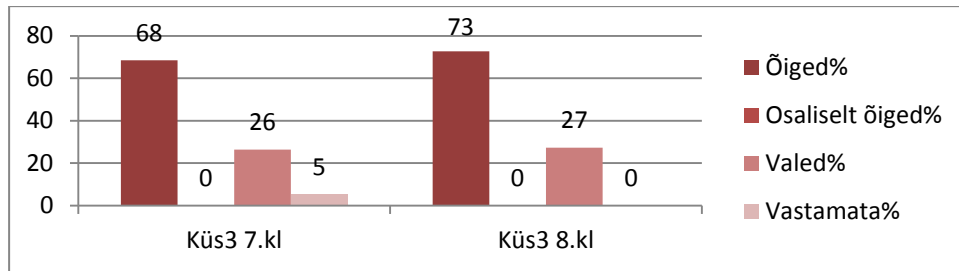
Hulkade jaotamise kohta oli käesolevas uurimuses esitatud vaid üks küsimus, mis eeldas sõna *pooled* tähenduse mõistmist, st hulga jaotamist kahte võrdsesse ossa. Küsimusele nr 3 vastasid õigesti 21, valesti 8 õpilast (Tabel 10.). Kaks õpilast koostasid võrduse $6-1=5$. Nad lahutasid õunapuude arvust arvu 1, selgitades, et *poole vähem* tähendab ühe äravõtmist (ühe võrra vähem). Üks poiss koostas vastupidise tehte $6-5=1$. Kaks tüdrukut kirjutasid vastuseks 2 – selgitades, et *pooled* võrdub kaks. Üks tüdruk arvas samuti, et *pooled* on 2, kuid tema koostas lahutamistehte $6-2=4$, leides nii, et ploomipuid on 4. Üks poiss kirjutas vastuseks lause *Ploomipuid kasvas poole vähem kui õunapuid*, kuid täpset arvu leida ei osanud. Teine poiss kirjutas vastuseks 1, sest ploomipuid oli tekstis nimetatud ühel korral. Vastamata jättis üks õpilane.

Allolevad graafikud illustreerivad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste vastamise edukust kogumi jaotamisel (Joonised 27.-28.).



Joonis 27. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused hulka jaotamist eeldavale küsimusele vastates

Tasub pöörata tähelepanu, et hulkade jaotamine oli ainus küsimuste allrühm, kus poisid olid edukamad kui tüdrukud. Poisid andsid õigeid vastuseid 74%, tüdrukud 64% võimalustest.



Joonis 28. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused hulkade jaotamist eeldavale küsimusele vastates

Klassiti küsimusele vastamise edukust võrreldes olid 8. klassi õpilased taaskord vähesel määral edukamad, andes 5% enam õigeid vastuseid.

Osale õpilastest valmistas raskusi sõna *pooled* tähenduse mõistmine. Võib oletada, et õpilased on harjunud tekstülesandeid lahendades opereerima konkreetsete arvudega. Kogumite vahelisi suhteid võiks aga rohkem väljendada ka sõnadega (*pooled*, *samapalju*, *võrdselt*).

3.2.7. Küsimused puuduliku teabe kohta

Küsimused, millele täpselt vastamiseks vajalik teave tekstis puudus, olid järgnevad:

Küsimus nr 5 – Mitu ploomipuud ja kreegipuud kasvas aias kokku? – Kreegipuude arvu kohta on öeldud vaid *palju*, tekstis esitatud andemete põhjal seda täpselt arvutada ei saa.

Küsimus nr 7 – Mitu rohelist õuna Mati aiast leidis? - Tekstis on nimetatud leitud õunte koguarv (9), punaste ja roheliste õunte arvu võib vaid oletada, kuid täpselt arvutada ei saa (nt vähemalt 2 või rohkem).

Küsimus nr 11 – Mitu õuna ja lillat ploomi kokku Mati leidis? – Tekstis kirjas, et lillasid ploome leidis poiss *mitu*, täpset arvu leida ei saa.

Küsimus nr 12 – Mitu punast õuna ja kreeki kokku Mati aiast leidis? – Tekstis on öeldud leitud õunte koguarv, punaste ja roheliste õunte arvu võib vaid oletada, kuid täpselt arvutada ei saa.

Küsimus nr 22 – Mitu punast õuna ja lillat ploomi sõi Mati kokku? – Tekstis on öeldud, et *Mati sõi mõne lilla ploomi*, täpset arvu leida ei saa.

Küsimus nr 24 – Mitu ploomi sõi Mati kokku? - Tekstis on öeldud, et *Mati sõi mõne lilla ploomi*, täpset arvu leida ei saa.

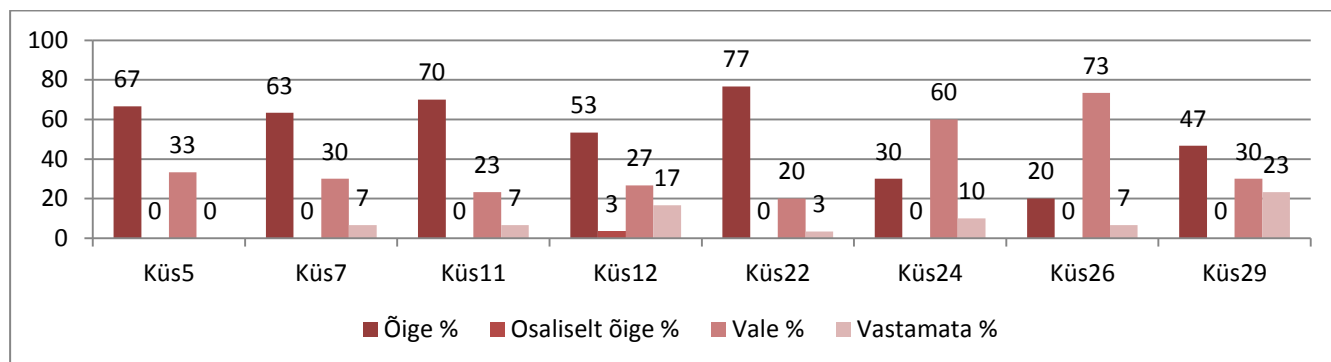
Küsimus nr 26 – Mitu puuvilja sõi Mati kokku? – Söödud puuviljade koguarvu ei saa leida, sest täpselt pole teada söödud lillade ploomide hulk.

Küsimus nr 29 – Mitu punast õuna jäi korvi alles? – Küsimusele ei saa täpselt vastata, sest pole teada aiast leitud punaste õunte arv.

Tabel 11. *Tulemused puuduliku teabe kohta esitatud küsimustele vastates*

Küsimus	Õige (arv)	Õige (%)	Osaliselt õige (arv)	Osaliselt õige (%)	Vale (arv)	Vale (%)	Vastamata (arv)	Vastamata (%)
Küs 5	20	67%	0	0%	10	33%	0	0%
Küs 7	19	63%	0	0%	9	30%	2	7%
Küs 11	21	70%	0	0%	7	23%	2	7%
Küs 12	16	53%	1	3%	8	27%	5	17%
Küs 22	23	77%	0	0%	6	20%	1	3%
Küs 24	9	30%	0	0%	18	60%	3	10%
Küs 26	6	20%	0	0%	22	73%	2	7%
Küs 29	14	47%	0	0%	9	30%	7	23%
KOKKU	128	53%	1	0,1%	90	37%	22	9%

Allolev joonis illustreerib puuduliku teabe märkamist eeldavatele küsimustele vastamise edukust.



Joonis 29. Õpilaste tulemused puuduliku teabe teadvustamisel

Eeldati, et küsimused, millele antud tekstis esitatud teabe põhjal täpselt vastata ei saa, osutuvad õpilastele kõige keerukamaks. Kokku vastati küsimustele õigesti 53% , valesti 37 ja vastamata jäeti 9% võimalustest (Tabel 11.).

Küsimusele nr 5, millele vastamiseks tuli leida ploomipuude ja kreegipuude arv kokku (NB! Kreegipuude arvu leida ei saa!), andsid õige vastuse 20 ning vale vastuse 10 õpilast.

Viis õpilast võrdsustasid tekstist lähtuvalt õunapuude ja kreegipuude arvu. Seega leiti, et kreegipuid on 6 ning liideti sellele eelnevalt leitud ploomipuude arv. Üks õpilane liitis eelnevalt leitud ploomipuude arvule juurde 5, põhjendades, et *palju võiks olla umbes 5 puud*. Teine, kirjutas vastuseks 1, sest sõna *kreegipuid* oli tekstis nimetatud vaid ühel korral. Kaks poissi koostasid võrduse $3-2=1$. Nad lähtusid lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke* ning lahutasid eelnevalt leitud ploomipuude arvust 2. Ainus valesti vastanud tüdruk lähtus samuti eelpool nimetatud lausest, kuid tema liitis eelnevalt leitud ploomipuude arvule 2 juurde.

Küsimusele nr 7, mis eeldas leitud roheliste õunte hulga kindlakstegemist, vastasid õigesti 19 ning valesti 9 õpilast. Kolm õpilast ütlesid, et sõna *roheliste* juures pole numbrit ja nad ei tea, mitu rohelist õuna võis Mati leida. Samas ei suutnud nad luua seost punaste ja roheliste õunte ning leitud õunte üldarvu vahel ega osanud selgitada, mida oleks vaja teada, et nimetatud küsimusele täpselt vastata saaks. Kolm uuritavat vastasid 4, põhjendades, et *kui õunu kokku on 9, siis rohelisti on 4 ja punaseid 5*. Ülejäänud kolm vastasid, et rohelisti õunu on 9. Nad ei seostanud omavahel roheliste ja punaste õunte allrühmi õunte rühma kui tervikuga. Küsimusele jätsid vastamata kaks poissi.

Küsimusele nr 11, mis eeldas õunte ja lillade ploomide koguarvu leidmist (NB! Leitud lillade ploomide arvu pole võimalik leida!), vastasid õigesti 21 ning valesti 7 õpilast. Viis õpilast liitsid leitud õunte arvule tekstis nimetatud kollaste ploomide arvu (6). Kaks õpilast liitsid õunte arvule aga 3, sest *mõned ongi 3*. Küsimusele jätsid vastamata kaks poissi.

Küsimusele nr 12, mis eeldas aiast leitud punaste õunte ja kreekide koguarvu leidmist (NB! Leitud punaste õunte arvu pole täpselt öeldud!), vastasid õigesti 16 ja valesti 8 õpilast. Ühe õpilase vastus loeti osaliselt õigeaks, sest ta selgitas, et leitud punaste õunte arvu pole täpselt kirjas ja nimetas võimalikke hulki (3, 4, 5), kuid lõpuks oletas, et punaste õunte kogum on viis ja koostas tehte. Neli poissi liitsid varem leitud õunte koguhulgale juurde kreekide arvu. Nad ei eristanud, et punased õunad on vaid üks õunte allrühmadest. Üks õpilane koostas võrduse $6+2=8$. Ta liitis õunapuude arvule juurde arvu 2, saades selle lausest *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke*. Kaks poissi otsisid eelnevalt vastatud küsimustest märksõnu (õun, kreeke), ning liitsid nöö „sobivad“ andmed kokku. Ainuke valesti vastanud tüdruk lähtus lausest *Mati sõi ära 2 punast õuna....* ja kirjutas vastuseks 2. Vastamata jätsid viis õpilast.

Küsimusele nr 22, mis eeldas ärasöödud punaste õunte ja lillade ploomide koguarvu leidmist (NB! Söödud lillade ploomide arvu pole täpselt öeldud!), vastasid õigesti 23 ning valesti 6 õpilast. Kaks poissi koostasid võrduse $2+1=3$. Nad selgitasid, et sõna *veel* tähendab ühte (1) ning liitsid selle söödud punaste õunte arvule. Üks poiss kirjutas vastuseks eelneva

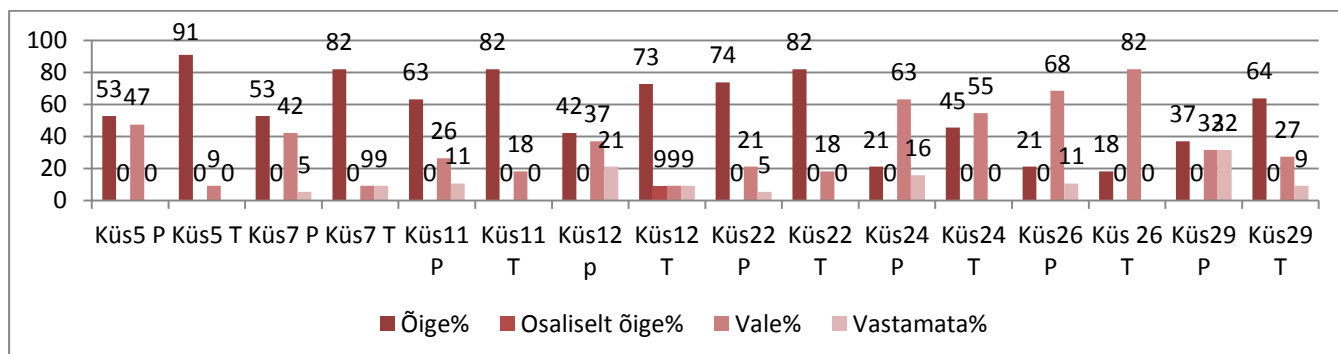
küsimuse nr 21 vastuse. Kaks õpilast liitsid söödud punaste õunte arvule kolm juurde, selgitades, et *mõned* lillad ploomid ongi 3 lillat ploomi. Üks tüdruk kirjutas vastuseks vaid söödud punaste õunte arvu. Küsimusele jättis vastamata üks poiss.

Küsimusele nr 24, mis eeldas söödud ploomide koguarvu leidmist (NB! Puudus söödud lillade ploomide arv!), vastasid õigesti üheksa ja valesti 18 õpilast. 13 õpilast kirjutasid vastuseks vaid söödud kollaste ploomide arvu. Üks poiss liitis eelneva küsimuse vastusele juurde 2 (ärasöödud punaste õunte arv). Teine koostas võrduse $2 \cdot 3 = 6$ ning selgitas, et *kui ta sõi kollaseid ploome ära 3, siis tuleb vastuse leidmiseks see korrutada kahega*. Kaks tüdrukut liitsid teksti alumisest lõigust kõik arvud kokku, saades vastuseks 7. Kolmas tüdruk liitis teksti alumisest lõigust kokku punaste õunte ja kollaste ploomide arvu. Küsimusele jätsid vastamata kolm poissi.

Küsimusele nr 26, mis eeldas söödud puuviljade koguarvu leidmist (NB! Söödud lillade ploomide arv pole teada!), vastasid õigesti 6 ning valesti 22 õpilast. Seitse õpilast liitsid õigesti kokku söödud kreekide, kollaste ploomide ja õunte koguarvu, kuid ei arvestanud söödud lillade ploomidega. Kümme õpilast liitsid teksti alumisest lõigus kõik arvud kokku, saades vastuseks 7. Kolm uuritavat liitsid seitsme eelneva küsimuse vastused omavahel kokku. Üks tüdruk luges eelnevalt vastatud küsimustes olevaid märksõnu (puuviljade nimetusi) ja liitis nõ „sobivaid“ vastuseid (arve) kokku. Viimane poiss vastas, et peab kõik arvud lahutama, siis saab teada kui palju Mati *ära* sõi. Küsimusele jätsid vastamata kaks poissi.

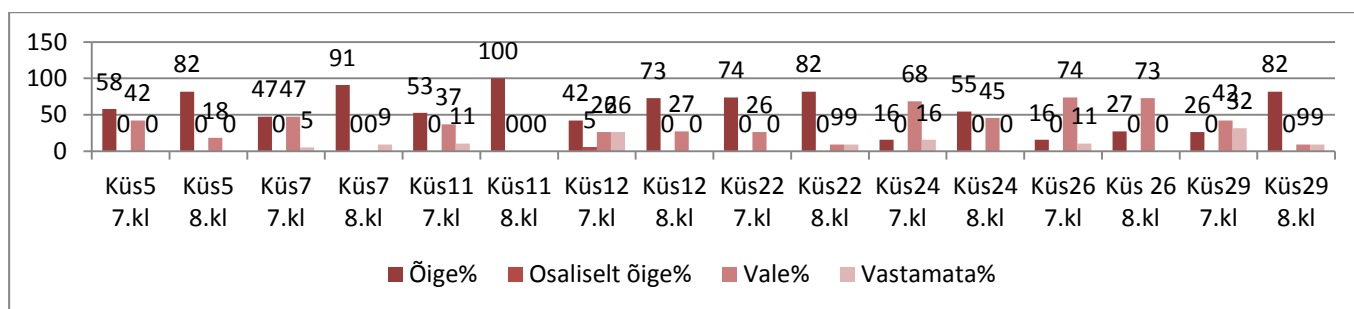
Küsimusele nr 29, mis eeldas korvi alles jäänud punaste õunte leidmist (NB! Pole teada leitud punaste õunte hulka!), vastasid õigesti 14 ning valesti 9 õpilast. Viis õpilast koostasid võrduse $9 - 2 = 7$, lahutades leitud õunte koguarvust söödud punaste õunte arvu. Nad ei arvestanud õunte allrühmade ja koguhulga vahelist seost. Kaks poissi märkisid vastuseks söödu punaste õunte arvu. Üks poiss oletas, et punaseid õunu leidis Mati 4 ning koostas võrduse $4 - 2 = 2$. Teine poiss otsis eelnevalt vastatud küsimustest märksõna (punane õun) ning kirjutas vastuseks küsimusele nr 23 antud vastuse. Küsimusele jätsid vastamata seitse uuritavat.

Allolevad graafikud kajastavad poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klassi õpilaste vastamise tulemusi (Joonised 30.-31.).



Joonis 30. Poiste (P) ja tüdrukute (T) tulemused puudoleva teabe teadvustamisel

Tüdrukud andsid poistest õigeid vastuseid vähem vaid küsimusele nr 26. Teistele küsimustele vastamises olid nad edukamad. Poisid jätsid küsimustele vastamata oluliselt rohkem kui tüdrukud.



Joonis 31. 7. ja 8. klassi õpilaste tulemused puuduoleva teabe teadvustamisel

8. klassi õpilased vastasid kõikidele küsimustele edukamalt kui 7. klassi õpilased. Küsimusele nr 11 vastasid nad 100% õigesti ehk märkasid teabe puudulikkust ja andsid vajalikud selgitused. Samuti loobusid 8. klassi õpilased vähem küsimustele vastamast.

Küsimustele, millele teksti põhjal täpselt vastata ei saanud, osutusid õpilastele raskeks. Paljudel juhtudel ei märganud ega teadvustanud õpilased info puudulikkust ning andsid küsimustele vastuseid mehhaaniliselt tekstile toetudes. Kuna igapäevaelu praktilisi situatsioone lahendades pole kogu vajalik teave alati kättesaadav, siis tuleks koolis rohkem tähelepanu pöörata puuduoleva info teadvustamisele ja sõnastamisele, st teksti analüüsile. Arvatavasti mõjutas õpilaste vastamist ka stereotüüp „alati on vaja arvutada“.

3.2.8. Katseülesande 2. osa kokkuvõte

Kõige edukamalt vastati lokaalse sidususe strateegi rakendamist eeldavatele küsimustele (õigeid vastuseid 77%). Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimuste allrühmale tervikuna vastati õigesti 69%. Seejuures on oluline rõhutada, et kaks küsimust eeldasid ka transformatsiooni teostamist, mis valmistasid õpilastele raskusi. Ka kogumi jaotamist eeldavale küsimusel vastati edukalt (õigesti 70%).

Hulkade ühendamist, eraldamist ja võrdlemist eeldavatele küsimustele vastamine oli vähem edukas. Peamisteks vigade põhjusteks oli mehhaaniline toetumine tekstis (küsimustes) olevatele märksõnadele ja lähedal paiknevatele arvudele, arvestamata lause tähendust või lausete vahelist seost. Raskusi oli ka rühma-allrühmade ehk osa-terviku vaheliste seoste mõistmisel ja arvestamisel (õunad – punased õunad ja rohelised õunad). Küsimustele vastamine oli edutum, kui kasutama pidi varem leitud andmeid (õpilased ei mäletanud või ei suutnud orienteeruda eelnevalt leitud vastuste seast sobivate andmete valikul). Nagu kirjanduses rõhutatud (Stern 1993), osutus ka käesolevas uuringus kõige raskemaks võrdlusülesannete lahendamine (õigeid vastuseid vaid 43%).

Puuduva teabe märkamine ja teadvustamine tekitas samuti probleeme ning paljudel juhtudel toetusid õpilased vastamisel taas mehhaaniliselt tekstis olevatele märksõnadele/arvandmete ning sageli koostasid ka võrduse ja arvutasid (kuigi vajalikud andmed puudusid). Võimalik, et õpilased on vähe lahendanud ülesandeid, millele vastata ei saagi (traditsioonilistele tekstülesannetele saab/peab alati vastuse leidma) ning neil on kujunenud „harjumus“ andmeid analüüsimate arvutada.

3.3. Samade katseisikute tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal

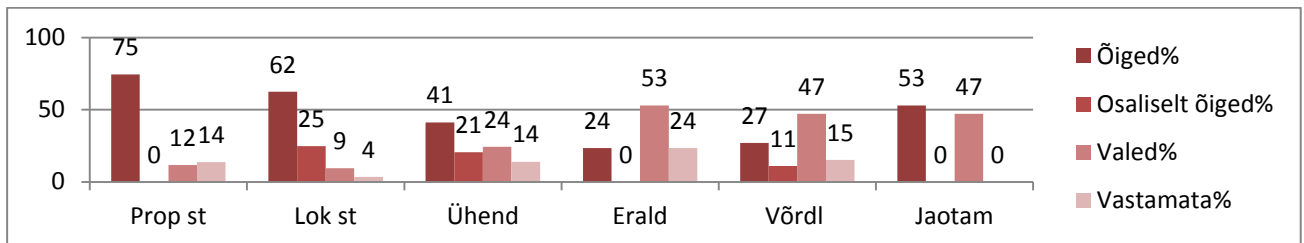
Õpilasi, kes osalesid nii 2010. aasta kui ka 2013. aastal uuringus, oli kokku 17. Eri aastatel esitatud katseülesande tekst ja õpilasele esitatud küsimused ei olnud üks-üheses vastavuses, seega ei saa õpilaste vastamise edukust võrrelda konkreetsete küsimuste kaupa (vt 2010. aasta katseülesande teksti Lisa 6). Küll aga olid mõlemal aastal katseülesande teksti kohta esitatud küsimused koostatud lähtuvalt vastamiseks vajaliku tekstimõistmise strateegia rakendamisest või MSM konstrueerimisest ning jaotatud järgnevatesse allrühmadesse:

1. Küsimused, millele vastamine eeldab propositsioonistrateegia rakendamist.
2. Küsimused, millele vastamine eeldab lokaalse sidususe strateegia rakendamist.
3. Küsimused millele vastamine eeldab hulkade ühendamist.
4. Küsimused, millele vastamine eeldab osahulga eraldamist.

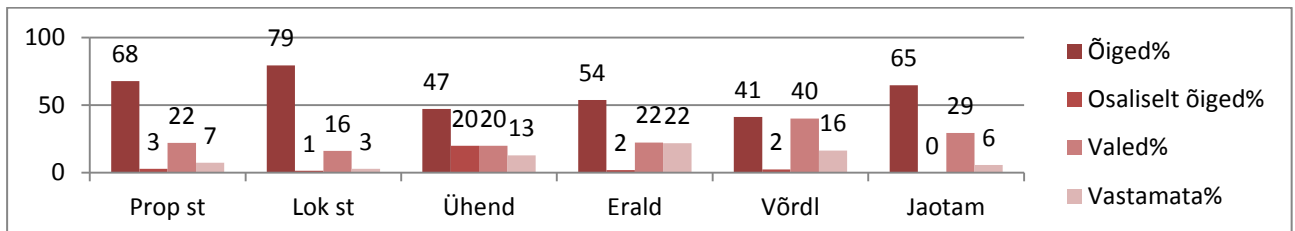
5. Küsimused, millele vastamine eeldab hulkade võrdlemist.
6. Küsimused, millele vastamine eeldab hulkade jaotamist.

2013. aastal esitati ka küsimusi, millele täpselt vastamiseks tekstis vajalik teave puudus. 2010. aastal taolisi küsimusi ei esitatud ning käesolevas peatükis nimetatud küsimuste allrühma arvesse ei võeta. Asjaolu, et kahel aastal esitatud tekst ja ülesanded polnud identsed, annab võimaluse vaadelda vaid üldist arengutendentsi küsimuste allrühmadele vastamise alusel.

Järgnevalt esitatud graafikud illustreerivad 2010. aastal ja 2013. aastal tulemusi ülesanderühmade kaupa.



Joonis 32. Tulemused 2010. aastal



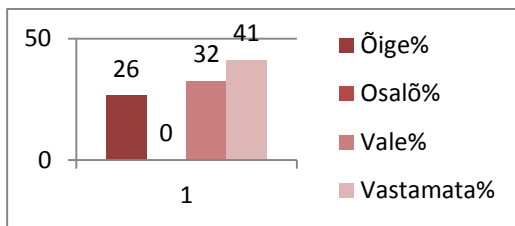
Joonis 33. Tulemused 2013. aastal

Selgus, et 2013. aastal vastasid õpilased edutumalt vaid poropsitsioonistrateegiat eeldavatele küsimustele. Võrreldes 2010. aastaga vastati rohkemal või vähemal määral edukamalt nii lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele, kui ka MSM konstrueerimist ja arvutamist nõudvatele küsimustele.

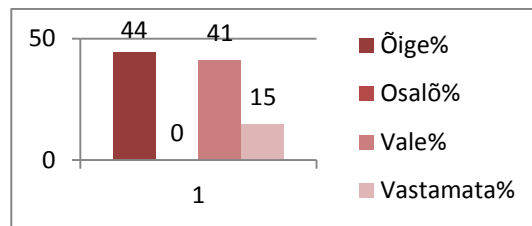
3.3.1. 2013. ja 2010. aasta katseandmete võrdlus

Järgnevalt analüüsitakse ja võrreldakse 2013. ja 2010. aastal kogutud katseandmeid ülesannete allrühmade kaupa.

3.3.1.1. Propositsioonistrateegia. Põhjust, miks 2013. aastal antud õigete vastuste osakaal (68%) oli 2010. aasta omast (75%) väiksem, võib selgitada asjaolu, et 2013. aastal eeldas propositsioonistrateegia rakendamist vaid neli küsimust (millest kaks eeldasid ka transformatsiooni teostamist ning osutusid vastamisel raskeks). 2010. aastal eeldas propositsioonistrateegia rakendamist kuus küsimust (sh kaks küsimust, millele vastamine eeldas ka transformatsiooni teostamist). Seega oleks otstarbekas analüüsida transformatsiooni teostamist nõudvatele küsimustele vastamise edukust eraldi (Joonised 34.-35.).



Joonis 34. 2010. a transformatsiooni teostamist eeldavad küsimused



Joonis 35. 2013. a transformatsiooni teostamist eeldavad küsimused

Selgus, et 2010. aastal vastati transformatsiooni eeldavatele küsimustele edutumalt, õigete vastuste osakaal kokku oli 26,5%, 2013. aastal 44% ehk ligi 20% suurem. Nimetatud fakti põhjal võib oletada, et transformatsiooni teostamine valmistas ka 7. ja 8. klassi õpilastele raskusi, kuid tulemused olid siiski mõnevõrra paremad kui 4. ja 5. klassis.

Mitmed vead transformatsiooni eeldavatele küsimustele vastates olid mõlemal aastal sarnased: õpilased ei suutnud mõlemat võrdlusobjekti korraga haarata ega mõista nende vahelist suhet. Tüüpilised vead olid järgmised:

1. Keskenduti vaid ühele küsimuses esitatud märksõnale. Vastates küsimusele – *Mitme võrra leidis Mati õunu vähem kui kreeke?* pidi transformeerima lauset *Kreeke leidis Mati 2 võrra rohkem kui õunu*, järelikult õunu leidis ta kahe võrra vähem kui kreeke. Mitmed õpilased aga kirjutasid vastuseks 2 ning selgitasid, et see on leitud õunte arv (mitte, et õunu oli 2 võrra vähem ehk õunte ja kreekide vaheline erinevushulk).

2. Õpilased ei toetunud vastamisel mitte tekstis olevale lausele, vaid otsisid eelnevalt vastatud küsimustest sobivaid märksõnu (puuviljade nimetusi), kandsid mehhaaniliselt eelpool leitud vastuse üle või liitsid ja lahutasid nõ „sobivate“ küsimuste vastuseid (arvandmeid). Näide (2013. aasta): vastates küsimusele *Mitme võrra sõi Mati kollaseid ploome vähem kui kreeke?* (Tekstis lause: *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome*), lahutas õpilane eelnevalt leitud küsimuse *Mitu kollast ploomi sõi Mati ära?*

vastusest küsimuse *Mitu õuna ja kreeki poiss kokku leidis?* vastuse. Ta tugines eelnevates küsimustes olevatele märksõnadele ning võtmesõnale *vähem* ja sooritas lahutamistehte.

2013. aastal lähtusid enamus õpilastest vastamisel siiski õigest lausest (lausest, mida vastamiseks pidi transformeerima), kuid transformatsiooni teostamise asemel nimetasid nad lauses oleva arvu või sõnaühendi. 2010. aastal lähtuti sobivast lausest vähem, kasutati rohkem eelnevalt leitud küsimuste vastuseid või teisi andmeid tekstist.

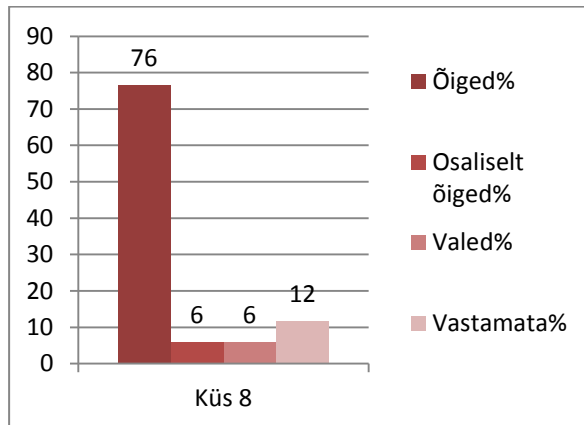
Uue veana lisandus 2013. aastal sõnaühendi *2 võrra rohkem* seostamine korrutamistehtega. Näide: Küsimusele *Mitme võrra sõi Mati kollaseid ploome vähem kui kreeke?* vastamisel lähtuti õigest lausest *Kreeke sõi Mati 2 võrra rohkem kui kollaseid poome*, kuid selgitati, et kuna tekstis on öeldud *2 võrra rohkem*, siis tuleb söödud kollaste ploomide arv korrutada kahega. Vestluses õpetajaga selgus, et hiljuti oli õpitud korrutamist ja jagamist. Võib oletada, et õpilased kandsid mehhaaniliselt hiljuti õpitud oskust uude olukorda üle, segistades sõnu *võrra* ja *korda*.

Küsimustele, millele vastamine ei eeldanud transformatsiooni teostamist, vastati mõlemal aastal edukalt (2010. aastal 98% ja 2013. aastal 91% õigeid vastuseid).

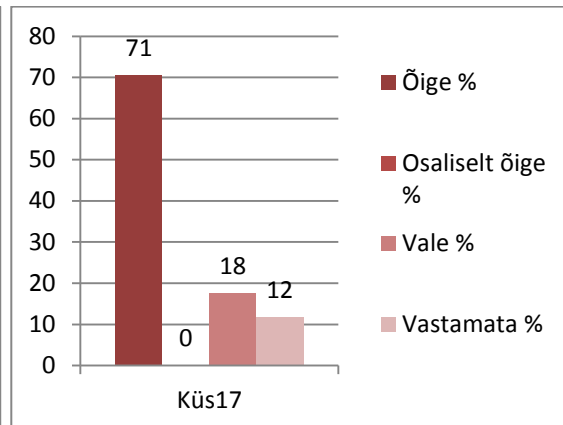
3.3.1.2. Lokaalse sidususe strateegia. Lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates anti 2010. aastal õigeid vastuseid 62%, 2013. aastal 79%. On alust arvata, et kolme aastaga oli õpilaste oskus teavet teksti eri lausetest leida ja seostada täiustunud. Mõlemal aastal esitati ka küsimus, mis eeldas kahe lause seostamist ja sõna *samapalju* tähenduse mõistmist.

2010. aastal esitati küsimus *Mitu ploomi Mati aiast leidis?* ning vastamiseks pidi seostama laused *Ta leidis õunapuude alt 8 õuna. Ploomipuude alt leidis ta õuntega võrreldes samapalju ploome.* 2013. aastal esitati küsimus *Mitu rohelist õuna sõi Mati ära?* ning vastamiseks pidi seostama laused *Toas sõi Mati ära 2 punast õuna. Rohelisi õunu sõi Mati samapalju kui punaseid õunu.*

Allolevad graafikud illustreerivad eelpool nimetatud küsimustele vastamise edukust.



Joonis 36. Sõna „samapalju“ tähenduse mõistmine 2010. aastal



Joonis 37. Sõna „samapalju“ tähenduse mõistmine 2013. aastal

Sõna *samapalju* tähenduse mõistmise tase pole kolme aastaga oluliselt muutunud, pigem näitavad tulemused, et 2010. aastal vastati nimetatud küsimusele vähesel määral edukamalt (Joonised 36.-37.). Ainuke valesti vastanud õpilane 2010. aastal toetus lauses olevale märksõnale *ploom* ja kuna sõna *ploom* oli kirjutatud vaid üks kord, siis kirjutaski ta vastuseks *1*. 2013. aastal segistasid õpilased sõnu *samapalju* ja *pooled*. Üks õpilane selgitas, et *kui rohelisi õunu sõi samapalju kui punaseid, siis tuleb pooled ära võtta ($2-1=1$)*. Teine õpilane arvas, et *kui sõi samapalju, siis tuleb veel kaks juurde liita ($2+2=4$)*.

3.3.1.3. Hulkade ühendamise. Hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastasid 2010. aastal õpilased sobivat ST kasutades 62%, 2013. aastal 67% võimalustest. Enamlevinud vead vastamisel olid mõlemal aastal sarnased: 1) õpilased ei loonud seoseid rühma ja allrühmade vahel (nt puuviljad – õunad – rohelised ja punased õunad); 2) õpilased valisid andmeid tekstist ja eelnevalt leitud küsimuste vastustest mehhaaniliselt, toetudes vaid märksõnadele ega süvenenud lause või küsimuse kui terviku tähendusse; 3) küsimustele, millele vastamiseks oli vajalik kasutada eelnevalt leitud andmeid, valmistasid õpilastele mõlemal aastal raskusi.

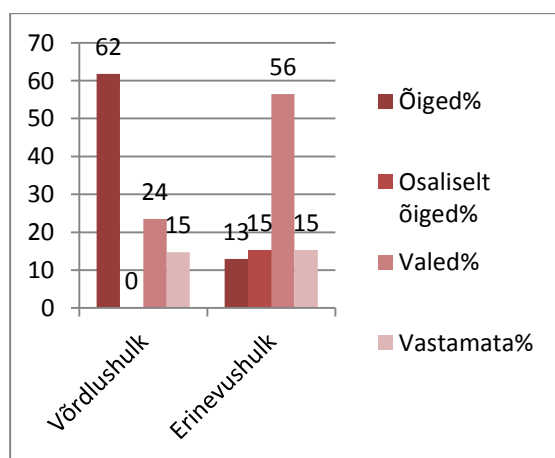
3.3.1.4. Osahulga eraldamine. Osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastasid õpilased 2010. sobivat ST rakendades 24%, aga 2013. aastal 56% võimalustest. Vastamise edukuse suurt erinevust võib selgitada asjaoluga, et 2010. aastal oli mitmeid küsimusi, millele vastamine eeldas varem leitud andmete kasutamist (juba eelnevalt sai

selgitatud, et see osutus õpilastele raskeks). 2013. aastal oli vastamisel võimalus enam toetuda tekstis olevatele andmetele. Tüüpilisemad vead vastamisel olid mõlemal aastal sarnased: 1) ei loodud seoseid rühma ja allrühmade vahel; 2) toetuti mehhaaniliselt tekstis ja/või varem vastatud küsimustes olevatele märksõnadele ning nende lähedal paiknevatele arvudele, mõistmata lause või küsimuse terviksisu; 3) mõlemal aastal valmistas raskusi varem leitud andmetes orienteerumine.

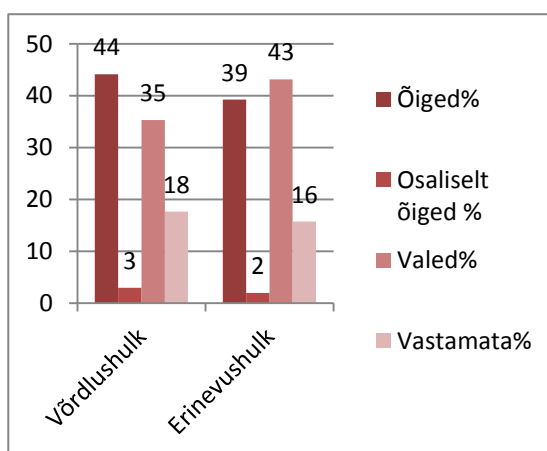
Uue veana lisandus 2013. aastal lahutamistehte asendamine jagamisega. Küsimusele *Mitu kreeki jäi korvi alles?* vastates toetus õpilane märksõnast lähtuvalt tekstis olevale lausele *Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui kreeke*. Ta koostas võrduse $9:2=?$ ning selgitas, et on öeldud *2 võrra vähem kreeke ja siis tuleb jagada*. Õpilane segistas tugisõnade *võrra vähem* ja *korda vähem* tähendust.

3.3.1.5. Hulkade võrdlemine. Hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastasid õpilased 2010. aastal sobivat ST rakendades 38% ning 2013. aastal 43%. Suurt erinevust hulkade võrdlemist kajastava MSM konstrueerimisoskuse täiustumisel polnud kolme aasta jooksul toimunud. Mõlemal aastal vastati edukamalt võrdlushulga leidmist eeldavatele küsimustele. Erinevushulga leidmist eeldavad ülesanded osutusid õpilastele raskemaks. Mitmel juhul koostasid õpilased küll sobivate andmetega õige võrduse, kuid saadud vastuse sisulist tähendust ei mõistnud.

Allolevad graafikud illustreerivad võrdlushulga ja erinevushulga leidmise edukust 2010. ja 2013. aastal.



Joonis 38. Tulemused võrdlus- ja erinevushulga leidmisel 2010. aastal

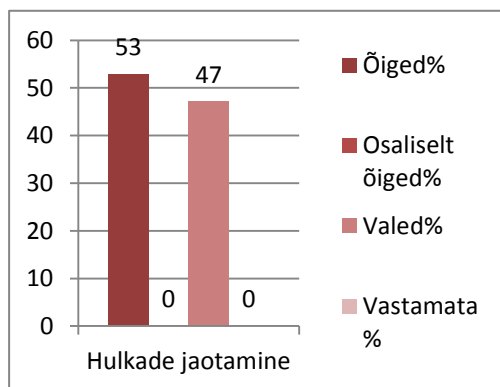


Joonis 39. Tulemused võrdlus- ja erinevushulga leidmisel 2013. aastal

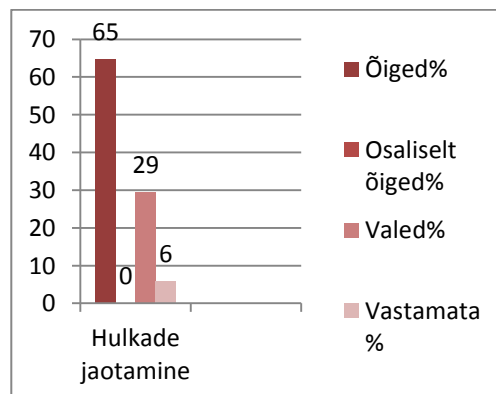
2010. aastal vastasid õpilased edukamalt võrdlushulga leidmist eeldavatele küsimustele, kasutades vastamisel sobivat ST 62%. 2013. aastal vastati võrdlushulga leidmist eeldavatele küsimustele sobivat ST kasutades 47%. Erinevushulga leidmisel olid õpilased 2013. aastal edukamad, kasutades sobivat ST 41%, 2010. aastal 27% (Joonised 38.-39.).

Tüüpilised vead 2010. ja 2013. aastal võrdlusülesannetele vastates olid sarnased: 1) andmevalikul rühma ja allrühma seoste mitteamistamine; 2) õpilased seostasid mehhaaniliselt tekstis olevaid märksõnu ja nende lähedal paiknevaid numbreid, mõistmata lausetähendust tervikuna; 3) õpilastel oli raskusi varem leitud andmetes orienteerumisel ning neist sobivate valikul; 4) õpilastele osutus mõlemal aastal raskemaks erinevushulga leidmine. Koostati küll võrdus (vahel ka õige), kuid küsimuse sisust aru ei saadud. Näide (2013. aasta) Küsimusele *Mitme võrra sõi Mati rohelisi õunu vähem kui kollaseid ploome?* vastates koostasid mitmed õpilased küll õige võrduse ($3-2=1$), kuid selgitasid, et 1 näitab ärasöödud kollaste ploomide arvu. Õpilased lähtusid mõlemal aastal vastamisel ühest, enamasti viimasest küsimuses olevast märksõnast. Neil oli raske mõista, et saadud vastus tähistab hulkade vahelist erinevust. Uue veana lisandus 2013. aastal liitmis- ja lahutamistehte asendamine korrutamise või jagamisega.

3.3.1.6. Hulkade jaotamine. Allolevad graafikud illustreerivad hulkade jaotamist (sh sõna *pooled* tähenduse mõistmist) eeldavatele küsimustele vastamise tulemusi 2010. ja 2013. aastal.



Joonis 40. Hulkade jaotamine 2010. aastal



Joonis 41. Hulkade jaotamine 2013. aastal

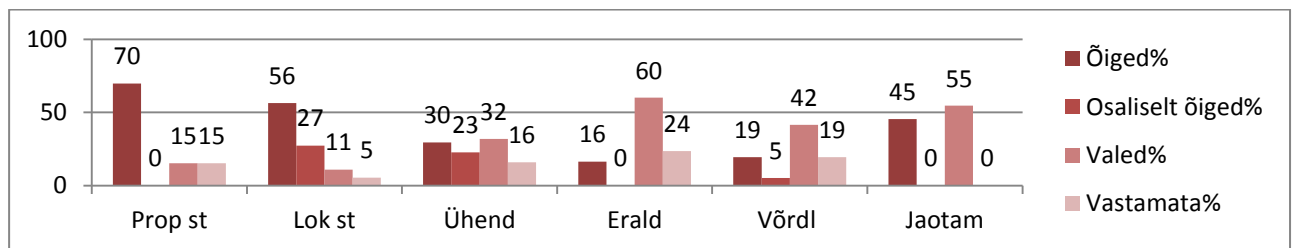
Küsimustele, millele vastamine eeldas hulkade jaotamist kaheks võrdseks osaks, st sõnast *pooled* lähtumist, vastasid õpilased 2010. aastal õigesti 52%, 2013. aastal aga 65%

(Joonised 40.-41.). Võib oletada, et sõna *pooled* tähenduse mõistmine ning hulga jaotamise oskus kahte võrdsesse ossa on kolme aasta jooksul mõneti täiustunud.

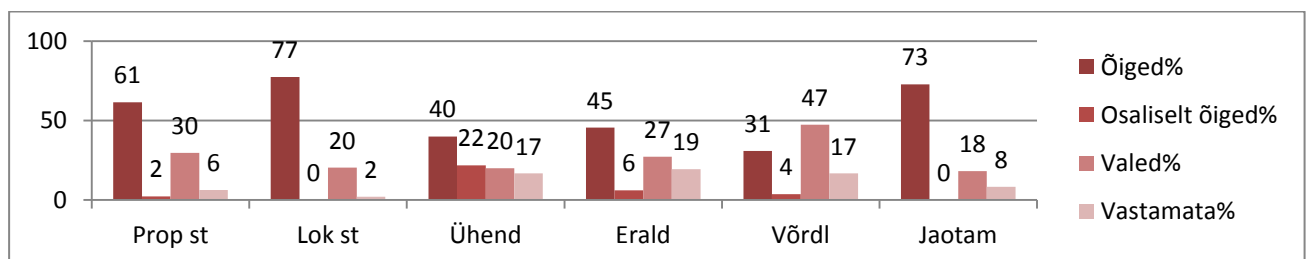
2010. aastal oli valesti vastamise peamiseks põhjuseks, et õpilased ei mõistnud rühma ja allrühmade vahelist seost ega pööranud tähelepanu sõnale *pooled*. Näide (2010. aasta): küsimusele *Mitu punast õunu Mati aiast leidis?* vastates tuli lähtuda lausetest *Ta leidis õunapuude alt 8 õuna. Pooled õuntest oli punased ja ülejäänud rohelised.* Enamus valesti vastanud õpilastest aga kirjutas, et *punaseid õunu leidis ta 8.*

2013. aastal oli valesti vastamise põhjuseid rohkem. Valesti vastanud õpilased märkasid tekstis olevat sõna *pooled* ja said aru, et midagi peab arvutama, kuid sõna tähendust nad sisuliselt ei mõistnud.

3.3.1.7. Poiste ja tüdrukute ning klasside vaheline katseandmete tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal. Alljärgnevad graafikud annavad ülevaate poiste ja tüdrukute ning 7. ja 8. klasside õpilaste vastamise edukusest allrühmade kaupa.

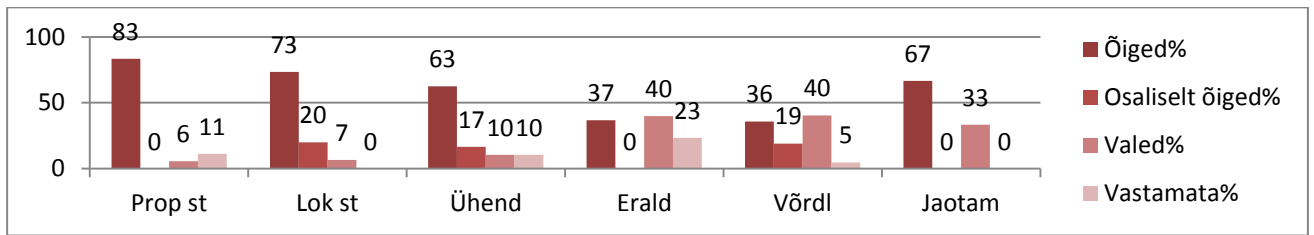


Joonis 42. Poiste tulemused 2010. aastal

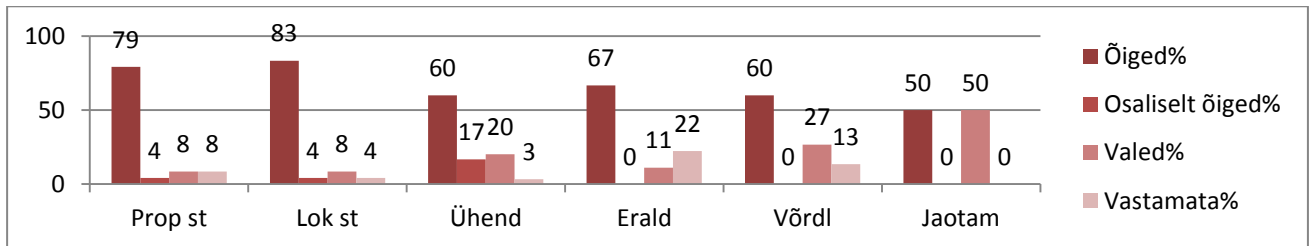


Joonis 43. Poiste tulemus 2013. aastal

Poisid vastasid 2013. aastal edutumalt vaid küsimuste allrühmale, mis eeldas propositsioonistrateegia (sh transformatsiooni) rakendamist. Ülejäänud küsimuste allrühmadele olid poisid 2013. aastal vastanud edukamalt. Hulkade jaotamist eeldavatele küsimustele vastamisel olid poiste tulemused kolme aastaga paranenud ligi 30% (Joonised 42.-43.).

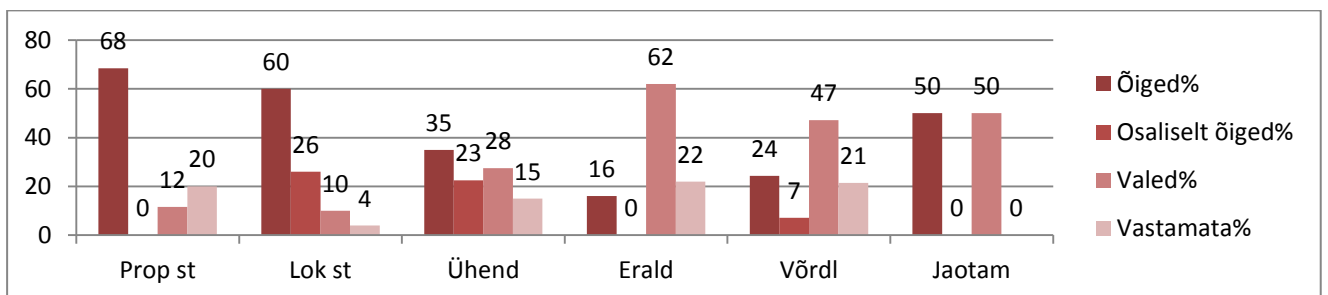


Joonis 44. Tüdrukute tulemused 2010. aastal

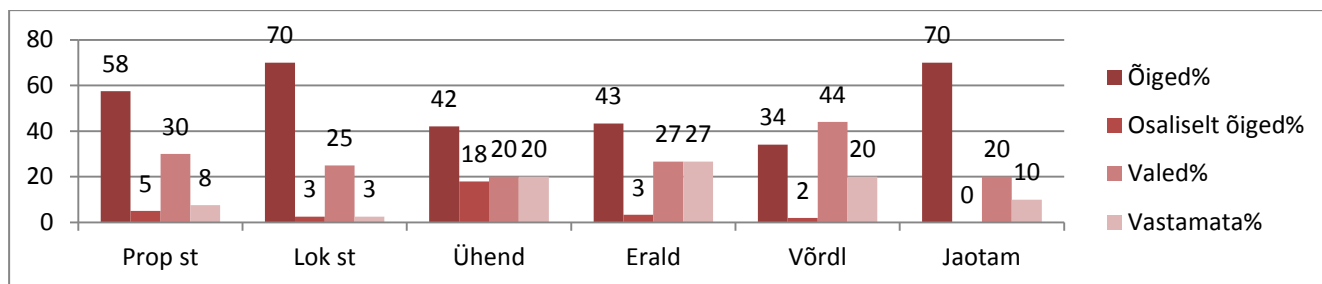


Joonis 45. Tüdrukute tulemused 2013. aastal

Võib oletada, et propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastasid tüdrukud 2013. aastal eelpool nimetatud põhjustel (transformatsiooni teostamise suurem osakaal) kokkuvõttes edutumalt. Lisaks vastasid tüdrukud 2013. aastal vähesel määral edutumalt ka hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele. Märkimisväärselt edutumalt olid tüdrukud 2013. aastal ka hulkade jaotamist ehk sõna *pooled* tähenduse mõistmist eeldavale küsimusele vastates. Täiustunud oli oskus lahendada hulkade võrdlemist eeldavaid ülesandeid. Edukamalt vastati 2013. aastal ka osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele. Saadud andmete põhjal saab öelda, et poiste ülesande lahendamise edukus oli kolme aastaga kasvanud tüdrukutest enam.

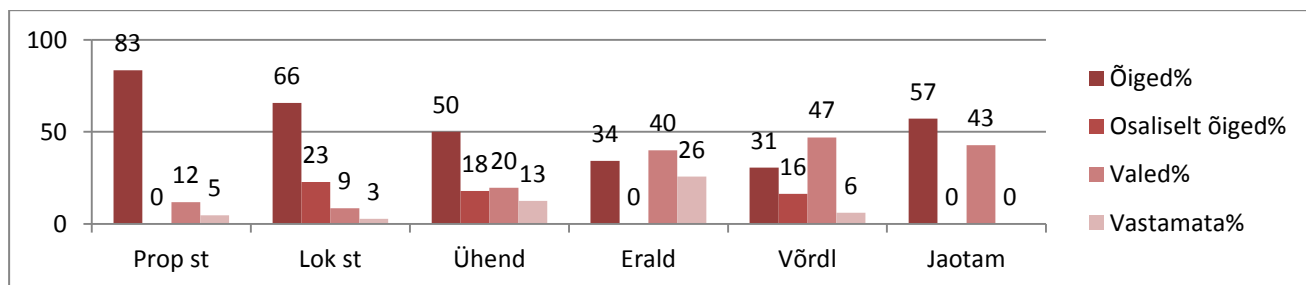


Joonis 46. 4. klassi õpilaste tulemused

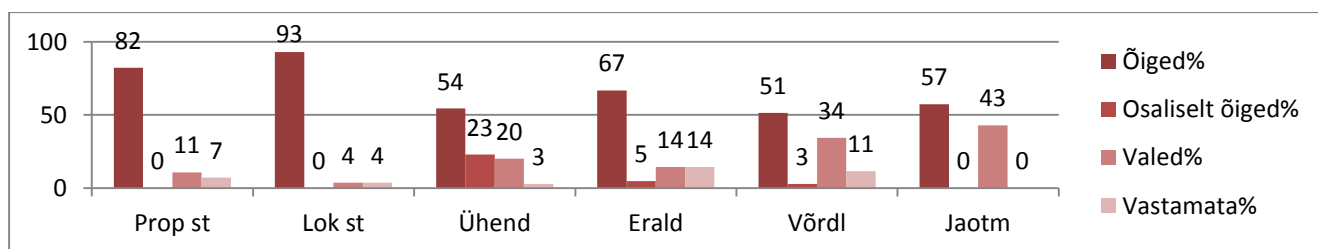


Joonis 47. 7. klassi õpilaste tulemused

7. klassi õpilaste tulemused propositsioonistrateegiat eeldavatele küsimustele vastamisel olid vähem edukad kui kolm aastat varem (transformatsiooni teostamise osakaal suurem). Ülejäänud küsimuste allrühmadele vastati 2013. aastal edukamalt, hulkade jaotamist eeldavale küsimusele 20% enam õigesti (Joonised 46.-47.).



Joonis 48. 5. klassi õpilaste tulemused



Joonis 49. 8. klassi õpilaste tulemused

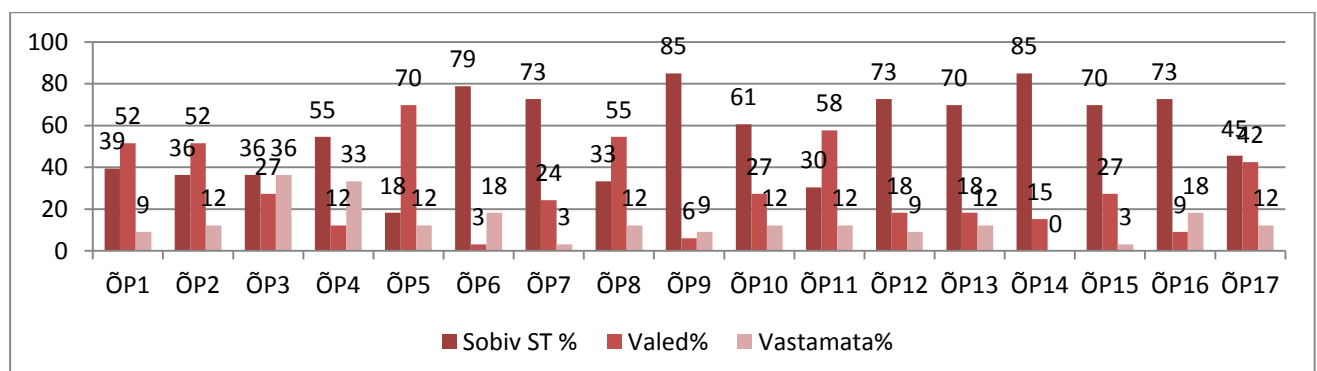
Arvestades eelpool mainitud põhjuseid (transformatsiooni eeldavate ülesannete suurem osakaal 2013. aastal), andsid 8. klassi õpilased propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele õigeid vastuseid võrdväärselt 5. klassis saadud tulemustega. Võib oletada, et 5. klassi õpilaste transformatsiooni teostamise oskus oli kolme aasta jooksul täiustunud. Oluliselt oli paranenud ka lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastamine. Hulkade jaotamist eeldavatele küsimustele vastasid õpilased 2010. ja 2013. aastal võrdväärse edukusega (Joonised 48-49.).

Arvestamata katseülesande teksti ja esitatud küsimuste osalist erinevust kahel uuringuaastal, võib väita, et mõlemal korral vastasid õpilased kõige edukamalt tekstibaasi kohta esitatud küsimustele. Transformatsiooni teostamisel olid õpilased 2013. aastal edukamad ning on alust arvata, et nimetatud oskus oli kolme aastaga täiustunud. MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavatest ülesannetest oli kõige enam täiustunud hulkade võrdlemise oskus. Teistele küsimuste allrühmadele vastates märkimisväärsed erinevusi polnud.

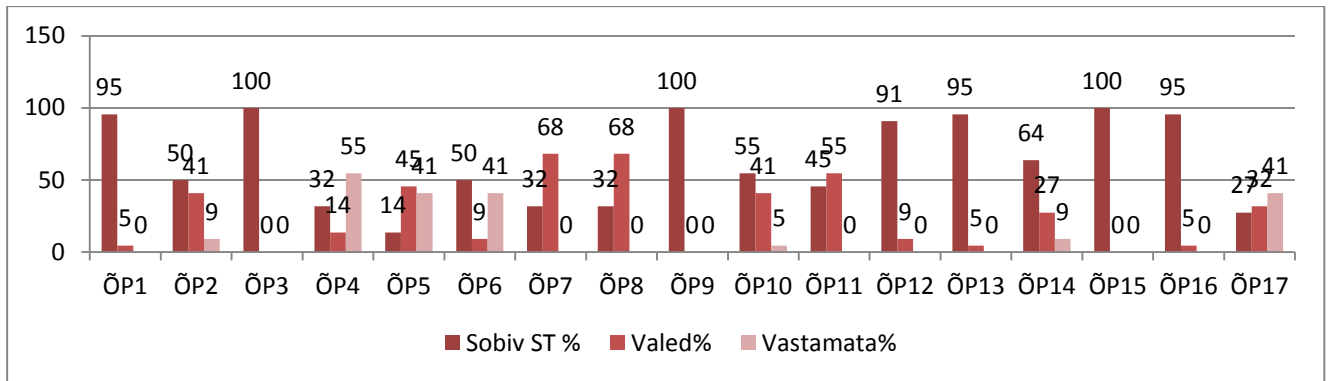
3.4. Õpilaste individuaalsete tulemuste võrdlus 2010. ja 2013. aastal

2010. ja 2013. aastal osalesid uuringus 17 sama õpilast. Järgnevalt analüüsitakse muutusi, mis on toimunud kolme aasta jooksul õpilaste individuaalsetes tulemustes. Tulemusi vaadeldakse esmalt kogu katseülesande ulatuses ning seejärel küsimuste allrühmade kaupa. Küsimusi, millele vastamine eeldas puuduliku teabe märkamist, analüüs ei kajasta, sest 2010. aastal taolised ülesanded puudusid.

Allolevad graafikud (Joonised 50.-51.) illustreerivad kogu katseülesandele vastamise tulemusi 2010. (33 küsimust) ja 2013. aastal (22 küsimust). Et paremini märgata õpilaste individuaalsete tulemuste paranemist või edukuse vähenemist, on vastused esmalt jaotatud kolme rühma – sobiva strateegia (ST) kasutamine vastamisel, valed vastused ja vastamata jätmine. Nagu eelpool selgitatud, viitab sobiva ST kasutamine, et õpilane on teadvustanud küsimuse sisu, valinud õiged andmed ja koostanud sobiva võrduse, kuid viga tekkis arvutamisel või arvutusvea edasikandumisel (kui kasutati eelnevalt leitud andmeid). Sisuliselt tähistab sobiva ST kasutamine positiivset vastust. Vale vastus või vastamata jätmine aga negatiivset tulemust.



Joonis 50. Õpilaste tulemused 2010. aastal (Märkus: ÕP – õpilane.)



Joonis 51. Õpilaste tulemused 2013. aastal

2010. aastal kasutati küsimustele vastamiseks sobivat ST 57% ehk 317 korda 561-st võimalusest, 2013. aastal 63% ehk 237 korda 374-st võimalusest. Seega oli sobiva ST kasutamine 2010. ja 2013. aastal ligilähedaselt sama.

Selgus, et osal õpilastest olid tulemused kolme aasta jooksul oluliselt muutunud. Märkimisväärselt paremaks oli muutunud ÕP1 (kasutas 2013. aastal 56% enam sobivat ST) ja ÕP3 (2013. aastal 63% enam sobivat ST ehk vastas 100% positiivselt) tulemused. Üle 20% enam on 2013. aastal sobivat ST kasutanud ka ÕP13, ÕP15 (vastastasid 2013. aastal 100% positiivselt) ja ÕP16. Nimetatud õpilaste tulemused olid ka 2010. aastal head. Vähesel määral on paranenud ka ÕP2, ÕP11 ja ÕP12 tulemused.

Võrreldes 2010. aasta tulemustega ebaõnnestus 2013. aastal katseülesanne kõige rohkem ÕP7-l, kes kasutas 41% vähem sobivat ST kui esimesel uuringul. ÕP4, ÕP6 ja ÕP14 rakendasid sobivat ST esmakordse uuringuga võrreldes samuti üle 20% vähem. Vähesel määral (alla 20%) olid langenud ka ÕP5, ÕP8, ÕP10 ja ÕP17 tulemused.

Selgus, et 17-st õpilasest 9 kasutasid 2013. aastal sobivat ST küsimustele vastamiseks võrreldes esmakordse uuringuga enam. Kaheksa õpilast kasutasid 2013. aastal sobivat ST vähem kui esimesel uuringul, st tulemused olid edutumad.

Alljärgnevalt on õpilaste tulemused (% võimalikest õigetest vastustest) teisendatud ühtsesse süsteemi, et võrrelda 2010. ja 2013. aasta katseülesannete lahendamise edukust Tabel 12.). Punkte jaotati järgnevalt: õige vastus – 2 punkti ning osaliselt õige vastus – 1 punkt (vale vastus ja vastamata jätmine – 0 punkti). Seejärel kogutud punktide protsentuaalne osakaal võimalikust maksimumsummast (2010. aastal võimalus saada $33 \cdot 2 = 66$ punkti, 2013. aastal $22 \cdot 2 = 44$ punkti). Näiteks ÕP1 tulemused 2010. aastal olid: õigeid vastuseid – 4; osaliselt õigeid vastuseid – 9; valesid vastuseid – 17; vastamata jätmisi – 3. Punktisumma arvutamise

valem: $(4 \cdot 2 + 9 \cdot 1) = 17$. Seejärel leiti protsentuaalne punktide osakaal maksimumist: $17 \cdot 100 / 66 = 26\%$ (tulemus ümardatud täisarvuni).

Tabel 12. Õpilaste individuaalsed tulemused

ÕPILANE	2010. aasta punktisumma	% võimalustest	2013. aasta punktisumma	% võimalustest	Muutus
ÕP1	17	26%	42	95%	Positiivne
ÕP2	15	23%	18	41%	Positiivne
ÕP3	24	36%	44	100%	Positiivne
ÕP4	36	55%	14	32%	Negatiivne
ÕP5	12	18%	6	14%	Negatiivne
ÕP6	46	70%	20	45%	Negatiivne
ÕP7	39	59%	11	25%	Negatiivne
ÕP8	20	30%	13	30%	-
ÕP9	56	85%	44	100%	Positiivne
ÕP10	39	59%	20	45%	Negatiivne
ÕP11	17	26%	18	41%	Positiivne
ÕP12	47	71%	35	80%	Positiivne
ÕP13	45	68%	42	95%	Positiivne
ÕP14	54	82%	26	59%	Negatiivne
ÕP15	36	55%	44	100%	Positiivne
ÕP16	46	70%	42	95%	Positiivne
ÕP17	23	35%	11	25%	Negatiivne
Keskmine	34	51%	26	60%	
Standardhälve (SD)	14		14		

Märkus: edukad; vähem edukad

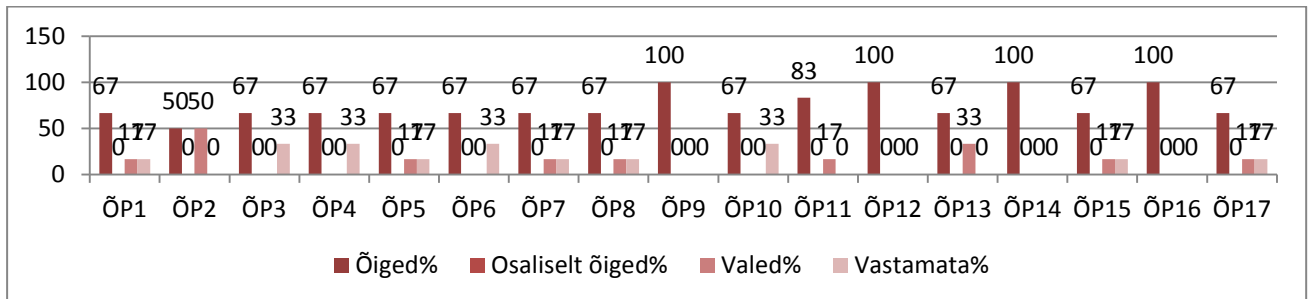
Kogutud punktide alusel jaotati õpilased tinglikult kolme rühma: edukad, keskmised ja vähem edukad. Edukad olid õpilased, kelle punktisumma oli keskmisest standardhälbe võrru kõrgem ning vähem andekad õpilased, kelle punktisumma oli keskmisest standardhälbe võrra madalam.

Tingliku jaotuse alusel oli 2010. aastal edukaid õpilasi kaks, 11 õpilast said keskpäraseid tulemusi ning neli õpilast kvalifitseerusid vähem edukate hulka. 2013. olid õpilased edukamad, kuus õpilast said keskmisest paremaid tulemusi. Kaheksa õpilast kogusid keskmise piiridesse jääva punktisumma ning kolm õpilast olid vähem edukad. Võrreldes kahe aasta tulemus selgus, et 9 õpilast on 2013. aastal olnud edukamad, ühe õpilase tase on jäänud samaks ning 7 õpilase tulemused muutunud edutumaks. 2013. aastal vastasid kolm õpilast 100% positiivselt (ehk õigesti või osaliselt õigesti) ning kolm õpilast 95% positiivselt (üks vale vastus). Võib järeldada, et mitme õpilase matemaatilise teksti mõistmise ja tekstülesande lahendamise oskus oli kolme aasta jooksul oluliselt täiustunud.

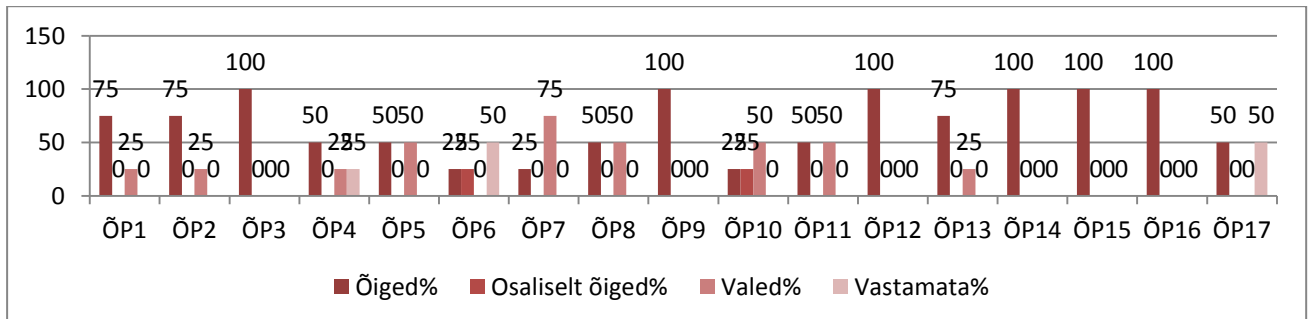
Kolm edutumast õpilast 2013. aastal said madalamapoolsed tulemused ka 2010. aastal, mis viitab õpilaste oskuste puudulikkusele arengule.

Kuna ülesande tekst ja esitatud küsimused olid 2010. ja 2013. aastal mõnevõrra erinevad, siis ei saa õpilaste individuaalsete tulemust erinevust hinnata üks-ühele. Küll aga annab see ülevaate tekstimõistmise strateegiast ja MSM konstrueerimise oskuse arengust üldiselt. Järgnevalt analüüsitakse õpilaste individuaalsete tulemuste erinevusi allrühmade kaupa.

Allolevd graafikud (Joonised 52-53.) illustreerivad õpilaste individuaalseid tulemusi *propositsioonistrateegia* rakendamist eeldavatele küsimustele vastates 2010. ja 2013. aastal.



Joonis 52. Tulemused propositsioonistrateegia rakendamisel 2010. aastal

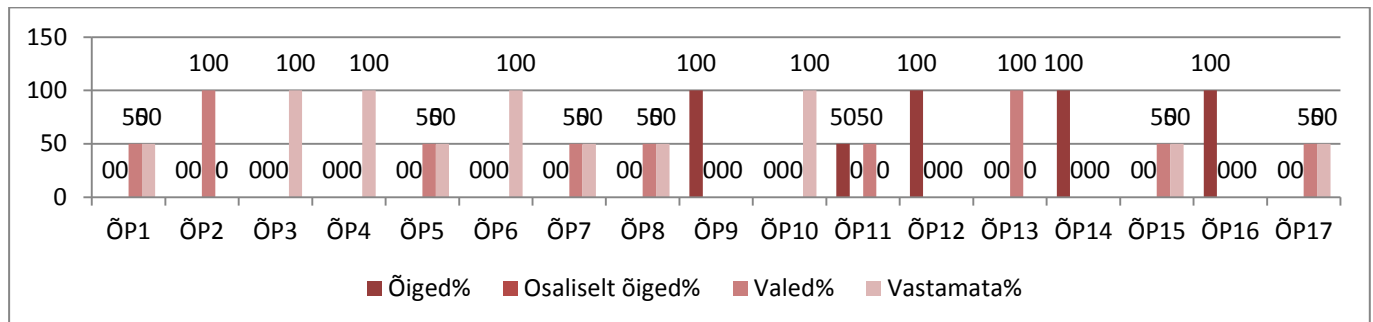


Joonis 53. Tulemused propositsioonistrateegia rakendamisel 2013. aastal

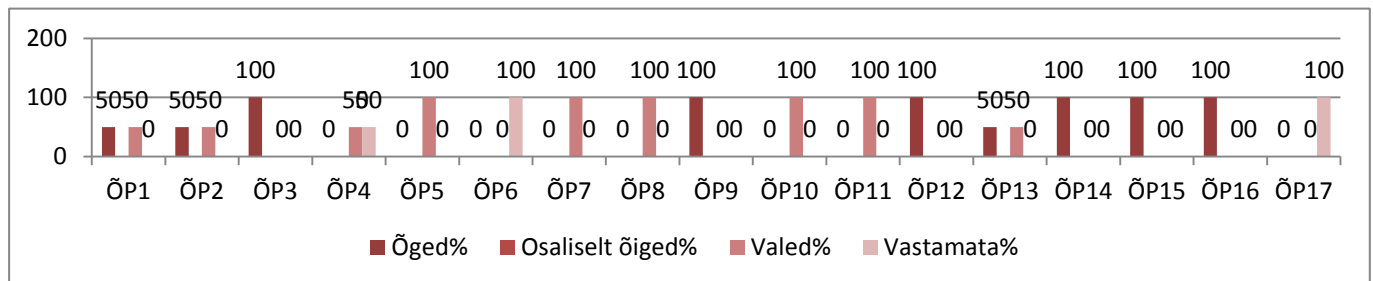
2010. aastal vastati propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele õigesti 74%, valesti 12% ja vastamata jäeti 14%, vastavalt 2013. aastal õigesti 68%, osaliselt õigesti 3%, valesti 22% ja vastamata jäeti 7%. Nimetatud allrühma küsimustele vastates parandasid oma edukust kuus õpilast, neist ÕP3 ja ÕP15 vastasid 2013. aastal 100% õigesti. Neli õpilast (ÕP9, ÕP12, ÕP14, ÕP16) vastasid mõlemal aastal 100% õigesti. Vastamise edukus oli 2013. aastal väiksem kaheksal õpilasel, neist ÕP7-l vähenes edukus oluliselt.

Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavate küsimuste allrühma kuulusid mõlemal aastal kaks transformatsiooni teostamist eeldavat küsimust. Kuna see osutus õpilastele

raskeks, siis on huvitav võrrelda transformatsiooni teostamise oskuse muutumist õpilastel kolme aasta jooksul (Joonised 54.-55.).



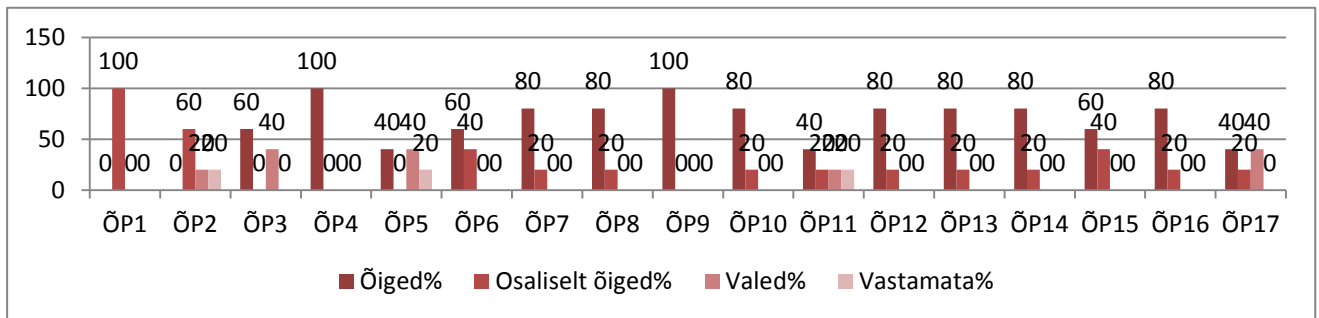
Joonis 54. Tulemused transformatsiooni teostamisel 2010. aastal



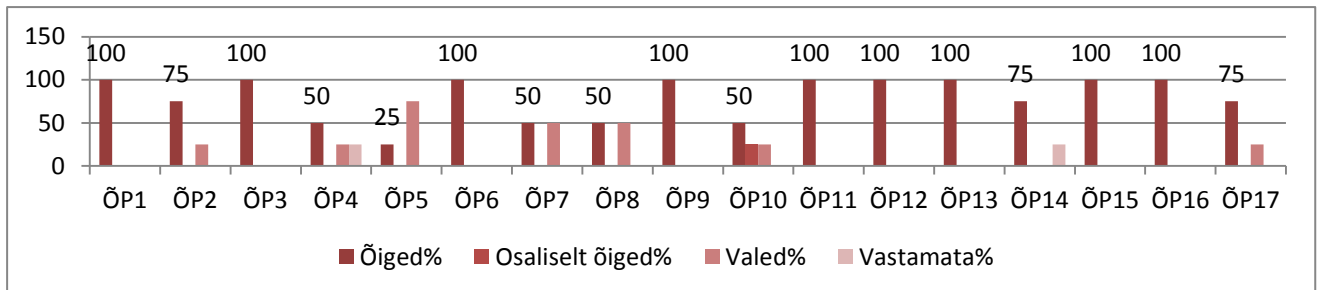
Joonis 55. Tulemused transformatsiooni teostamisel 2013. aastal

2010. aastal vastati transformatsiooni teostamist eeldavatele küsimustele õigesti 27%, valesti 32% ja vastamata jäeti 41%. 2013. aastal anti õigeid vastuseid 44%, valesid 41% ja vastamata jäeti 15%. Kolme õpilase tulemused (ÕP1, ÕP2 ja ÕP13) olid 2013. aastal osaliselt paranenud. ÕP3 ja ÕP15 tulemused olid paranenud 100%. ÕP9, ÕP12, ÕP14 ja ÕP16 vastasid 100% õigesti mõlemal aastal. Ühe õpilase edukus (ÕP11) oli langenud. Ülejäänud seitse õpilast vastasid nii 2010. kui ka 2013. aastal transformatsiooni teostamist eeldavatele küsimustele valesti (või jätsid vastamata). Kuigi küsimusi oli vähe, võib oletada, et transformatsiooni teostamise oskus oli õpilastel aastate jooksul osaliselt paranenud, kuid osutus siiski probleemseks (seitsmel õpilasel praktiliselt omandamata).

Lokaalse sidususe strateegia rakendamise edukust 2010. ja 2013. aastal illustreerivad allolevad graafikud (Joonised 56.-57.).



Joonis 56. Tulemused lokaalse sidususe strateegiat rakendades 2010. aastal

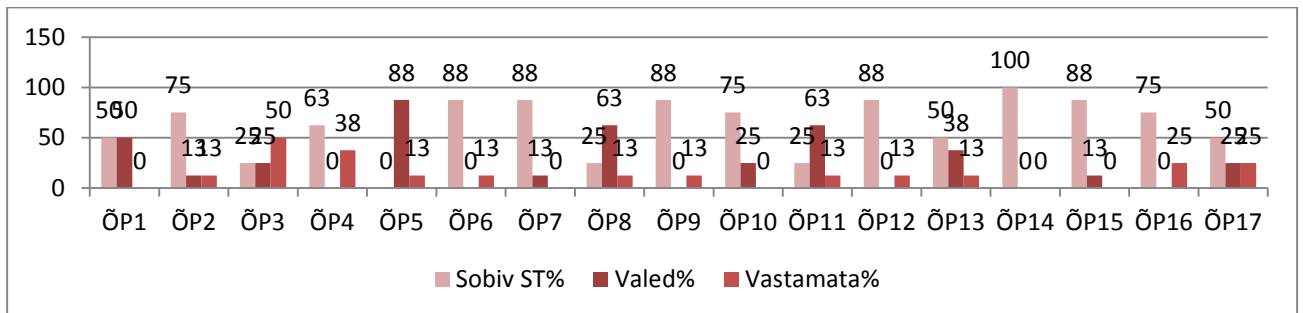


Joonis 57. Tulemused lokaalse sidususe strateegia rakendamisel 2013. aastal

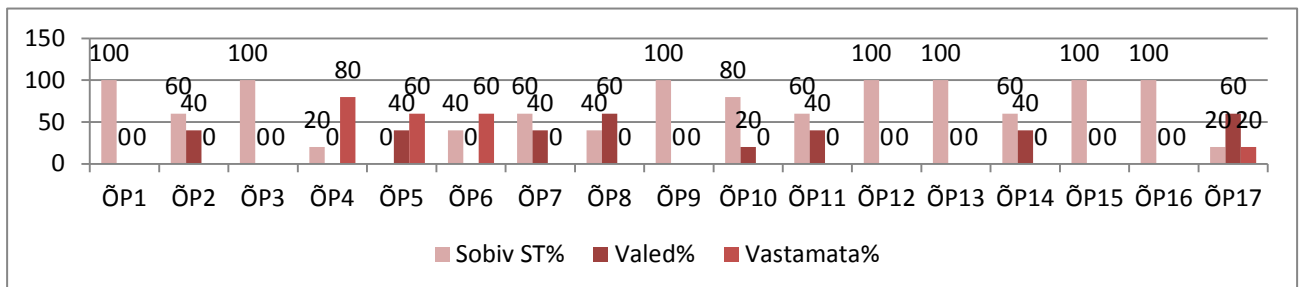
2010. aastal vastati lokaalse sidususe strateegiat eeldavatele küsimustele õigesti 62%, osaliselt õigesti 25%, valesti 9% ja vastamata jäeti 3% võimalustest. 2013. aastal vastati õigesti 79%, osaliselt õigesti 1%, valesti 16% ja vastamata jäeti 3% võimalustest. Paranenud olid kümne õpilase tulemused, kellest kaheksa vastasid 2013. aastal 100% õigesti. 2010. aastal oli neil raskusi tekstist kõigi vajalike andmete leidmisega ning seega anti osaliselt õigeid vastuseid enam. Nimetatul põhjal võib oletada, et tekstis orienteerumise ning andmete leidmise oskus oli kolme aastaga paranenud enam kui pooltel õpilastest. Kuue õpilase edukus oli vähenenud, st kasvas valede vastuste osakaal.

Kuna arvutamist eeldavate küsimuste juures on peamine, et õpilased mõistaksid andmete omavahelisi seoseid, konstrueeriks sobiva MSM ning koostaksid õige võrduse, siis jaotatakse järgnevalt õpilaste vastused kolme rühma: sobiva ST kasutamine (õiged + osaliselt õiged vastused), valed vastused ja vastamata jätmine.

Allolevad graafikud illustreerivad **hulkade ühendamise** edukust õpilastel 2010. ja 2013. aastal (Joonised 58.-59.).



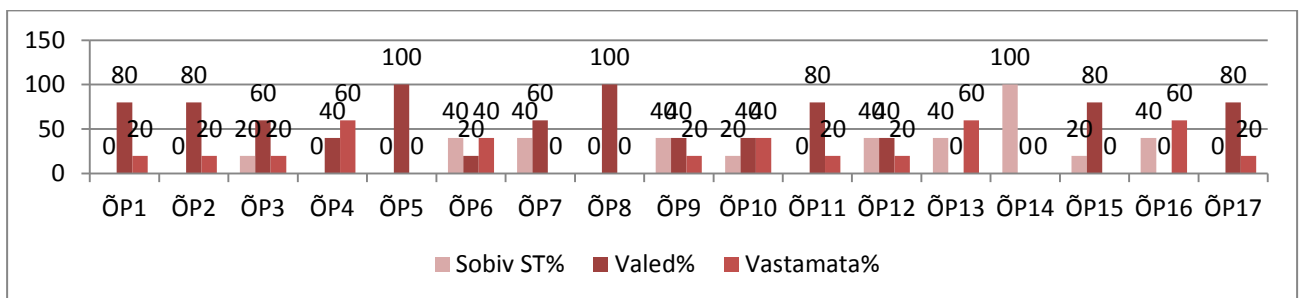
Joonis 58. Tulemused hulkade ühendamisel 2010. aastal



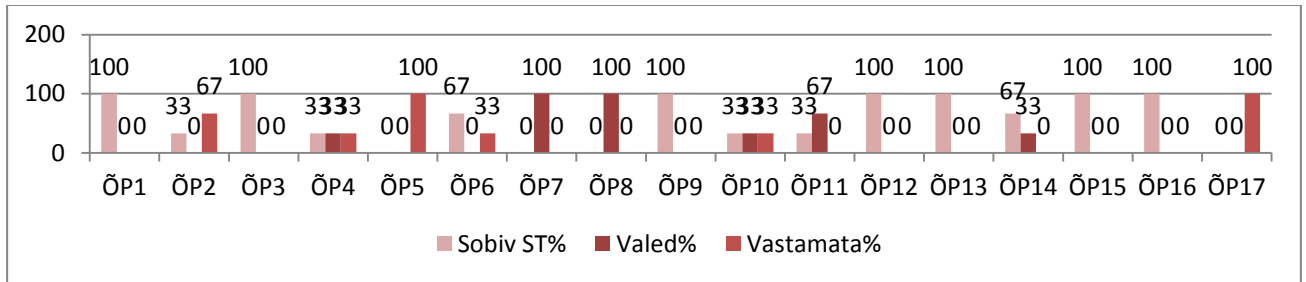
Joonis 59. Tulemused hulkade ühendamisel 2013. aastal

2010. aastal kasutati hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastamiseks 62% sobivat ST, valesti vastati 24% ja vastamata jäeti 14% võimalustest. 2013. aastal vastavalt 67%, 20% ja 13% võimalustest. Individuaalseid tulemusi võrreldes selgus, et 10 õpilase tulemused olid paranenud, neist kuus õpilast vastasid teistkordsel uuringul küsimustele 100% õigesti (Joonised 58.-59.). Eraldi tasub rõhutada ka ÕP3 tulemust, kes 2010. aastal kasutas sobivat ST vaid 25%, aga 2013. aastal 100%. Kuue õpilase edukus hulkade ühendamisel oli vähenenud. ÕP4, ÕP6 ja ÕP14 kasutasid 2013. aastal sobivat ST üle 40% vähem. ÕP5 ei kasutanud kummalgi aastal sobivat ST.

Allolevad graafikud (Joonised 60.-61.) illustreerivad õpilaste tulemusi **osahulga eraldamisel** 2010. ja 2013. aastal.



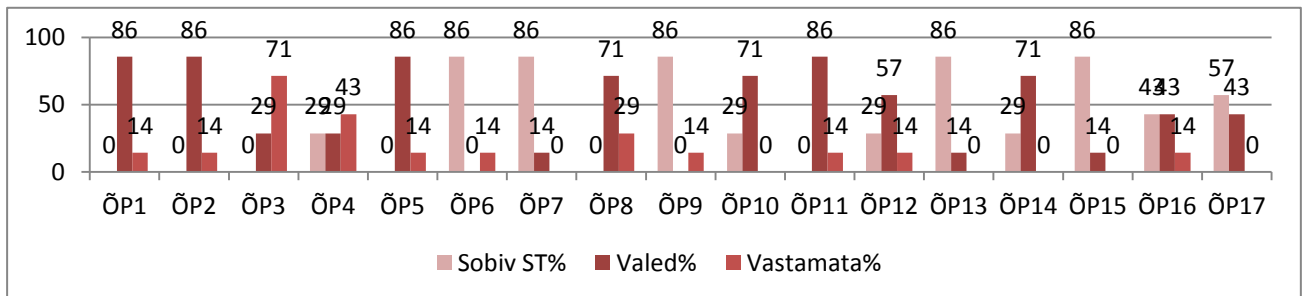
Joonis 60. Tulemused osahulga eraldamisel 2010. aastal



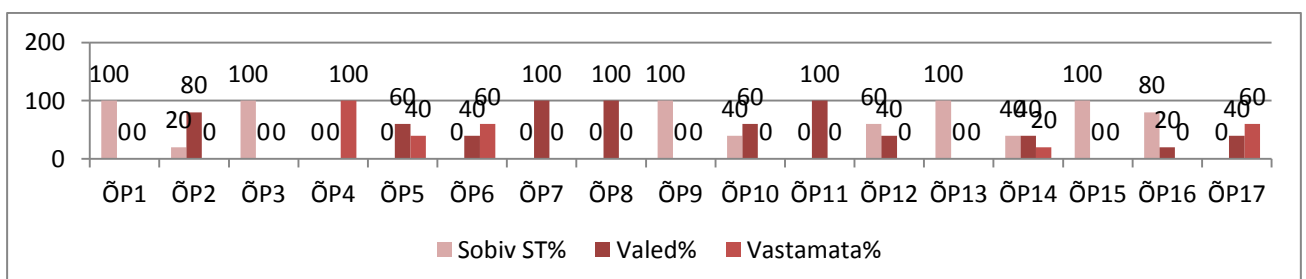
Joonis 61. Tulemused osahulga eraldamisel 2013. aastal

2010. aastal vastati osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele sobivat ST kasutades 24%, valesti 53% ja vastamata jäeti 23% võimalustest. 2013. aastal kasutati sobivat ST 56%, valesti vastati 22% ja vastamata jäeti samuti 22% võimalustest. Individuaalseid tulemusi võrreldes selgus, et 12 õpilase tulemused olid paranenud, neist seitse kasutasid küsimustele vastamisel 100% sobivat ST-d. Kahe õpilase edukus oli vähenenud, ÕP 7 kasutas vastamisel 40% ja ÕP14 33% vähem sobivat ST. Kolm õpilast ei kasutanud kummalgi aastal osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastamiseks sobivat ST-d.

Allolevad graafikud (Joonised 62.-63.) illustreerivad **hulkade võrdlemisel** saadud tulemusi 2010. ja 2013. aastal.



Joonis 62. Tulemused hulkade võrdlemisel 2010. aastal

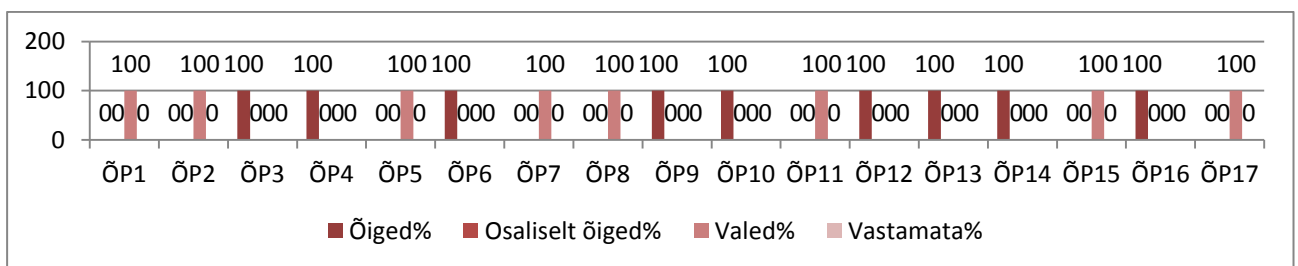


Joonis 63. Tulemused hulkade võrdlemisel 2013. aastal

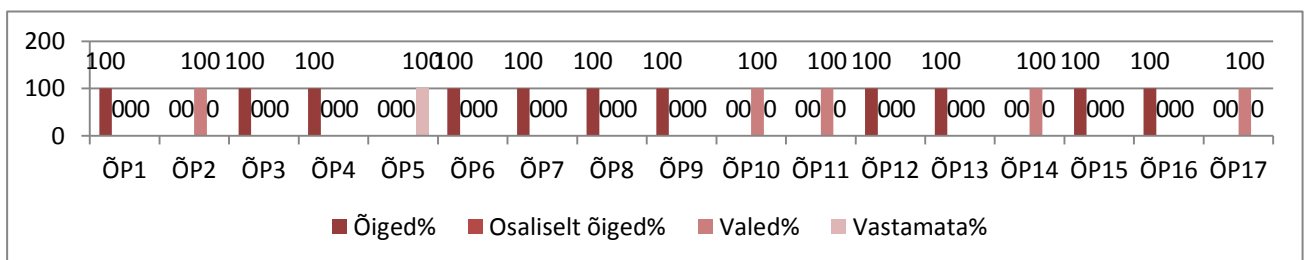
2010. aastal kasutati hulkade võrdlemist eeldavatele küsimustele vastamiseks sobivat ST 38%, valesti vastati 47% ja vastamata jäeti 15% võimalustest. 2013. aastal kasutati vastamisel sobivat ST 43%, valesti vastati 40% ja vastamata jäeti 16% võimalustest.

Individuaalseid saavutusi võrreldes selgus, et üheksa õpilase tulemused olid paranenud, neist viis kasutas 2013. aastal vastamiseks 100% sobivat ST-d. 2010. aastal sellised vastajad puudusid. Nelja õpilase tulemused olid muutunud tunduvalt madalamaks. ÕP6 ja ÕP7 andsid 2010. aastal positiivseid vastuseid 86%, 2013. aastal ei rakendanud nad vastamisel sobivat ST kordagi. ÕP17, kes esimesel katseaastal kasutas sobivat ST 57%, ei kasutanud 2013. aastal sobivat lahenduskäiku ühelgi juhul. Kolm õpilast ei andnud kummalgi aastal positiivseid vastuseid.

Allolevad graafikud (Joonised 64.-65.) illustreerivad **hulkade jaotamisel** saadud tulemusi 2010. ja 2013. aastal.



Joonis 64. Tulemused hulkade jaotamisel 2010. aastal



Joonis 65. Tulemused hulkade jaotamisel 2013. aastal

2010. aastal vastati hulkade jaotamist eeldavatele küsimustele õigesti 53% ja valesti 47% võimalustest, 2013. aastal vastavalt 65%, 29% ja 6% võimalustest. Kuus õpilast, kes 2010. aastal vastasid nimetatud allrühma küsimustele valesti, vastasid 2013. aastal 100% õigesti. Seitse katseisikut vastasid mõlemal aastal 100% õigesti. Neli õpilast ei andnud kummalgi aastal ühtegi õiget vastust. ÕP10 ja ÕP14, kes esimesel katseaastal vastasid küsimustele õigesti, andsid 2013. aastal sarnasele küsimusele vale vastuse.

Võrreldes õpilaste tulemuste muutusi allrühmade kaupa (Tabel 13.) selgus, et kõige enam on tõusnud osahulga eraldamist eeldavatele küsimustele vastamise edukus (12 õpilasel). Mõneti selgitab seda ka 2013. aastal esitatud matemaatilise teksti ülesehitus. Kümme õpilast olid vastanud edukamalt võrdlemist eeldavatele küsimustele. Propositsioonistrateegia, lokaalse sidususe strateegia ja hulkade ühendamist eeldavatele küsimustele vastates kasvas

ühiksa õpilase edukus. Hulkade jaotamist eeldavatele küsimustele vastates on enamus õpilaste tulemused jäänud samaks. Positiivseteks võib pidada ÕP3, ÕP11, ÕP12, ÕP13, ÕP16 tulemusi, mis allrühmade kaupa kas paranesid võid jäid samale tasemele. ÕP1 ja ÕP15 tulemused paranesid igas küsimuste allrühmas, nad kasutasid vastamisel 100% sobivat ST-d.

Mitmes valdkonnas on halvenenud ÕP4, ÕP6, ÕP7, ÕP8 ja ÕP14 tulemused. Samale tasemele on jäänud ÕP5 tulemused – ta ei andnud kummalgi aastal peaaegu ühtegi õiget vastust ega kasutanud ka sobivat ST.

Tabel 13. *Individuaalsete tulemuste muutused küsimuste allrühmade kaupa*

Õpilane	Prop st	Lok st	Ühendamine	Eraldamine	Võrdlemine	Jaotamine
ÕP1	+	+100%	+100	+100%	+100%	+100%
ÕP2	+	-	-	+	+	Sama0
ÕP3	+ 100%	+100%	+100%	+100%	+	Sama 100%
ÕP4	-	-	-	+	-	Sama 100%
ÕP5	-	Sama 0	Sama 0	Sama 0	Sama0	Sama 0
ÕP6	-	-	-	+	-	Sama 100%
ÕP7	-	-	-	-	-	+100%
ÕP8	-	-	-	Sama 0	Sama 0	+100%
ÕP9	100%	+100%	+100%	+100%	+100%	Sama 100%
ÕP10	-	+	+	+	+	-
ÕP11	+ 100%	+	+	+	Sama 0	Sama 0
ÕP12	+100%	+100%	+100%	+100%	+	Sama 100%
ÕP13	+ 100%	+100%	+100%	+100%	+100%	Sama 100
ÕP14	-	-	-	-	+	-
ÕP15	+100%	+100%	+100%	+100%	+100%	+ 100%
ÕP16	+100%	+100%	+100%	+100%	+	Sama 100%
ÕP17	+	-	Sama 0	Sama 0	-	Sama 0

Märkus:

+ - edukus on võrreldes 2010. aastaga paranenud.

+100% - küsimustele vastati 2013. aastal 100% õigesti või 100% sobivat ST kasutades.

- - edukus on võrreldes 2010. aastaga vähenenud.

Sama 0 – tulemused on samad, kummalgi aastal ei antud õigeid vastuseid.

Sama 100% - tulemused on samad, mõlemal aastal vastas 100% õigesti või 100% sobivat ST kasutades.

Õpilaste individuaalseid tulemusi võrreldes selgus, et tekstimõistmise strateegiate rakendamise oskus oli kolme aastaga täiustunud. Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele, mis ei nõudnud transformatsiooni teostamist, vastati mõlemal aastal edukalt. Transformatsiooni teostamise oskus oli aga 2013. aastal mõnevõrra täiustunud, õigeid vastuseid anti 17% enam. Kuid kirjandusele ja katseandmete tulemustele toetudes tuleb rõhutada, et nimetatud oskust tuleb veelgi enam sihipäraselt arendada. Lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastati 2013. aastal 17% enam õigesti. 2010. aastal anti rohkem osaliselt õigeid vastuseid, st kogu vajalikku teavet ei nimetatud. Kuna mõlemal aastal esitatud teksti raskusaste ja maht olid samad, võib järeldada, et teabe otsimine tekstist on mõneti täiustunud.

MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavatele küsimustele vastates olulisi muutusi polnud (va osahulga eraldamine, kus tõenäoliselt eelpool nimetatud ülesande tekstist tingitud põhjustel kasutati 2013. aastal sobivat ST 32% enam kui esimesel uuringul). Võib järeldada, et MSM loomine on ka põhikooli vanemate klasside õpilaste jaoks probleemne. Keerukust lisas arvatavasti ka asjaolu, et uurimisvahendina kasutati mittetraditsioonilist matemaatilist teksti.

4. ARUTELU

Käesoleva töö eesmärk oli **uurida rohkesti arvandmeid ja nende vahelisi seoseid ning suhteid sisaldava teksti mõistmist LÕK-i järgi õppivatel 7. ja 8. klassi õpilastel, sh analüüsida, mis teabe kohta suudavad õpilased ise küsimusi esitada**. Töö oli jätkuks 2010. aastal alustatud uuringule (osaliselt samad katseisikud), mis võimaldas võrrelda õpilaste oskuste arengut kolme aasta jooksul. Käesolevas uurimuses kasutati kahte mõõtmisvahendit: õpilased esitasid ise teksti kohta küsimusi – selle alusel järeldati, mis laadi teavet, seoseid/suhteid õpilased iseseisvalt märkavad ja loovad; õpilased vastasid uurija poolt teksti kohta esitatud küsimustele. Küsimused rühmitati lähtuvalt oskusest rakendada tekstimõistmise strateegiaid (propositsioonistrateegia, lokaalse sidususe strateegia), konstrueerida MSM (hulkade ühendamise, osahulga eraldamine, hulkade võrdlemine ja hulkade jaotamine) või teadvustada puudulikku teavet.

Uurimistöö esimene ülesanne oli analüüsida, *mis teabe, seoste ja suhete kohta õpilased iseseisvalt küsimusi esitavad, st mis teavet märkavad ja teadvustavad*. Õpilaste esitatud küsimuste hulk oli suur (184). Kõige enam küsimusi moodustati lähtuvalt propositsioonistrateegiast (70, seega 38% esitatud küsimustest) ehk vastamine eeldas ühe lause analüüsi, sageli lauses esitatud arvandme nimetamist. Lokaalse sidususe strateegiast lähtuvalt esitati küsimusi vähem (28 ehk 15%). TB lähtuvalt esitatud oma küsimustele andsid õpilased õigeid vastuseid üsna edukalt, 60 õiget propositsiooni- ja 18 õiget lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele. Tulemustest võib järeldada, et TB analüüsiga tulid õpilased küllaltki edukalt toime – nad märkasid ühes lauses esitatud andmeid ning oskasid vastavaid küsimusi moodustada. Vähesel määral oli raskem mitme lause seostamine ja kogu vajaliku teabe sõnastamine vastamisel ehk lokaalse sidususe strateegia rakendamine (anti mitmeid osaliselt õigeid vastuseid, st osa andmetest jäeti nimetamata).

MSM konstrueerimist võimaldavaid küsimusi esitati oluliselt vähem, kokku 25. Õpilaste poolt esitatud küsimusi ja antud vastuseid analüüsides võib järeldada, et enamuse MSM loomist võimaldavatest küsimustest olid õpilased esitanud lähtuvalt propositsioonistrateegiast, st nad vastasid küsimustele ühest lausest saadud teabega (sageli lauses nimetatud arvandmega). Tõenäoliselt olid enamuse küsimustest esitatud stereotüüpselt nt *Mitu õuna sõi ära?* või *Mitu kreeki aiast said?* Küsimustele vastamiseks lähtuti tekstis või eelnevates küsimustes olevatest märksõnadest ja nende lähedal paiknevatest arvudest, seostades need mehhaaniliselt, lause terviktähendust mõistmata. Õpilased ei teadvustanud, et otsest vastust tekstis pole ning vastamiseks on vajalik mõista seoseid/suhteid olemasolevate

andmete vahel ja arvutada. Seega võib oletada, et MSM konstrueerimine (andmete vaheliste seoste/suhete loomine) pole ka LÕK-i järgi õppivatel põhikooli vanemate klasside õpilastel iseseisval tasemel aktualiseerunud. See omakorda peaks ärgitama pedagooge juurdlema tõsise didaktilise probleemi üle – kuidas analüüsida matemaatilisi tekste, sh ka tüüpilisi tekstülesandeid.

Lisaks eelnevale esitati hulgaliselt küsimusi ka puuduliku teabe kohta, kokku 50, kuid küsimusest lähtuvalt õigeid vastuseid anti vaid üheksal korral. Võib oletada, et ka puuduliku teabe kohta esitati enamus küsimusi stereotüüpselt (*Mitu...?*) ühest propositsioonist (lausest) lähtuvalt ega teadvustatud, et vastamiseks vajalikud andmed puuduvad.

Samuti esitati mõned küsimused (kokku 11) ka situatsioonimudeli kohta, mida õpetavas näidisülesandes ei tehtud ehk õpilasi ei suunatud. Õpilased lähtusid korraldusest *Mida saad Mati käest küsida?* ning toetudes episoodimälule esitasid küsimusi TB mittesisalduva teabe kohta (*Kas sa pesesid need (loe: õunad) ikka ära ka? Kas sa korjasid mõned mulle ja perele ka? jt*).

Kokkuvõttes võib esimesele uurimisküsimusele anda vastuse: LÕK-i järgi õppivad 7. ja 8. klassi õpilased märkasid, teadvustasid ja esitasid küsimusi küllaltki edukalt TB esitatud info kohta, kuid lähtusid sageli vaid ühest propositsioonist/lausest. Raskusi valmistas Vergnaud (1998) poolt oluliseks peetud tekstimõistmisoskus rakendamine - lausete seostamine ja küsimusele vastamiseks kogu vajaliku teabe leidmine. Nimetatule viitab ka edutu vastamine MSM konstrueerimist võimaldavatele küsimustele, kus vajalikud andmed vastamiseks tuli leida mitut lauset seostades. Otstarbekas oleks õpilastega harjutada küsimuste esitamist matemaatilise teksti kohta, sh õpetada andmeid (või andmete puudumist) märkama ning lausetes olevat teavet seostama.

Uurimistöö teine ülesanne oli otsida vastust küsimusele – *mis teabe, seoste ja suhete kohta esitatud küsimused osutuvad vastamisel kergemaks või raskemaks?* Küsimustele vastamise edukust analüüsid selgus, et kõige raskemaks osutusid hulkade võrdlemist eeldavad ülesanded, sobivat ST kasutati vaid 44% võimalustest. Nimetatud valdkonna probleemsele on viidatud palju ka kirjanduses ja varasemates uuringutes (Stern, 1993; Kuusk, 2006; Vaher-Teiter, 2004). Käesolevas töös osutus õpilastele eriti keeruliseks erinevushulga leidmine, seejuures kasutati mõnikord isegi sobivaid andmeid ja koostati õige võrdus, kuid vastuse sisulisest tähendusest aru ei saadud ehk arvutamine toimus mehhaaniliselt. Andmevalikul orienteeruti liigselt tekstis või eelnevates küsimustes/vastustes olevatele markeeritud märksõnadele ja arvudele ning loodi mehhaanilisi seoseid, lause terviktähendust mõistmata. Tuginedes nii varasematele kui käesolevale uurimusele, tuleb

rõhutada, et võrdlusülesannete analüüsi ja lahendamist tuleb sihipäraselt arendada, sh vajadusel korrigeerida õpetuse metoodikat.

Hulkade ühendamist, osahulga eraldamist ja puuduoleva teabe märkamist eeldavatele ülesannetele vastati ligikaudu sarnase edukusega, sobivat ST rakendati vastavalt 67%, 58% ja 53% võimalustest. Vastamisel oli peamiseks probleemiks lausete vaheliste seoste vähene arvestamine, mille tõttu kasutati vaid osa vajalikest andmetest. Sageli ei suunanud küsimus konstrueerima MSM, vaid õpilane seostas märksõna lähedal paikeva arvandmega ning kirjutas leitud numbri vastuseks (ehk lähtus vaid ühest propositatsioonist või selle osast). Teiseks probleemiks võib nimetada ka rühma-allrühmade ehk osa-terviku vahelise seose mittemõistmise. Andmete valikul jätsid õpilased arvestamata ühe osahulga või vastupidi, pidasid koguhulka üheks osaks (õunad – rohelised ja punased õunad). Nimetatu viitab Piage ja Szeminska (2002) poolt kirjeldatud osa-terviku vahelise seose kujunemise algstaadiumile. Pedagoogi jaoks on aga oluline õpilaste arengutaset teadvustada ning lähtuvalt olemasolevaid (ja kujunevaid) oskusi arvestades tööd potentsiaalses arenguvallas planeerida.

Küsimused, millele teksti põhjal täpselt vastata ei saanud, eeldasid puuduoleva teabe märkamist, teadvustamist ja sisulist selgitust, mis andmeid oleks ülesande lahendamiseks veel teada vaja. Kuna tegemist polnud traditsioonilise tekstülesande esitamise viisiga, siis eeldati, et vastamine võib kujuneda probleemseks. Suur osa õpilastest ei teadvustanud, et täpselt vastamiseks vajalikke andmeid pole. Sageli valisid nad mehhaaniliselt tekstist või eelnevalt leitud andmete seast arve ning liitsid/lahutasid neid. Üheks põhjuseks võib pidada asjaolu, et õpilastel on harjumuspäraseid ülesandeid lahendades tekkinud stereotüüp „vastamiseks on alati vaja arvutada“.

Hulkade jaotamist eeldavale küsimusele, mis eeldas sõna *pooled* tähenduse mõistmist ehk hulga jaotamist kahte võrdsesse ossa, vastati teistest MSM konstrueerimist eeldavatest ülesannetest edukamalt, õigeid vastuseid 70%. Mitmed valesti vastanud õpilased ei mõistnud vajaliku sõna tähendust, arvates, et *poole* väärtus on alati nt 2 või 1.

Suhteliselt edukalt vastati ka TB mõistmist ehk propositioonistrateegia ja lokaalse sidususe strateegia rakendamist eeldavatele küsimustele, õigete vastuste osakaal vastavalt 69% ja 77%. Propositioonistrateegia rakendamise edukust vähendas asjaolu, et kaks küsimust neljast eeldasid transformatsiooni teostamist ning see osutus õpilastele keeruliseks. Võib oletada, et õpilased polnud harjunud (pole piisavalt harjutatud) lauseid ja neis olevat teavet ümbersõnastama (Kui A hulk on 2 võrra väiksem kui B hulk, siis B hulk on 2 võrra suurem kui A hulk). Nimetatud oskuse sihipärasele arendamise vajalikkusele juba matemaatika õpetamise algstaadiumis pöörab oma uuringutes tähelepanu ka Stern (1993).

Võrdlusülesannete lahendamine eeldab samuti sageli transformatsiooni teostamist ning selle oskuse puudumine võis takistada allrühma küsimustele vastamise edukust. Transformatsiooni teostamist mitte-eeldavatele küsimustele vastati õigesti 94% ja transformatsiooni teostamist vajavatele küsimustele 45% võimalustest.

Lokaalse sidususe strateegia rakendamisel anti mitmeid osaliselt õigeid vastuseid, st ei nimetatud kogu vajalikku teavet (nt vaid osa leitud puuviljade nimetustest). Raskusi tekitas ka sõnatähenduste mõistmine (*samapalju, võrdselt*). Võib arvata, et tekstülesannetes kasutatakse enamasti arvandmeid, hulkade vahelisi seoseid kajastavaid sõnu aga vähem. Kuid nimetatu osutus õpilastele probleemseks ning vajaks seetõttu enam sihipärast harjutamist.

Teisele uurimisküsimusele võib kokkuvõttes vastata järgmiselt: kõige probleemsemaks osutus õpilastele võrdlussuhete mõistmine ning vastava MSM konstrueerimine. Põhjuseks võib pidada kõnet reguleerivate ajupiirkondade kahjustusi (raskused grammatiliste konstruktsioonide mõistmisel, sh simultaanne analüüs), mida tuginedes Luriale on kirjeldanud Karlep (1998). Edukamalt vastati küsimustele, mis eeldasid andmete leidmist tekstibaasist, kuid seejuures ilmnis erinevus propositsioonistrateegia ja lokaalse sidususe strateegia rakendamisel. Õpilased analüüsisid teksti enamasti lause/propositsiooni haaval, jättes sageli arvestamata lausete vahelised seosed. Seega ei kasutanud nad vastamisel (nt MSM konstrueerimisel) kogu vajalikku teavet, puuduliku teabega opereerimine viis aga vale lahenduseni. Ka puuduoleva teabe märkamine valmistas probleeme. Võib oletada, et tegemist oli õpilastel kujunenud harjumusega „alati peab arvutama“.

Kolmas eesmärk oli kirjeldada LÕK-i järgi õppivate 7. ja 8. klassi õpilaste oskusi tekstülesande lahendamisel. Küsimusele võib vastata eelpool kirjeldatule toetudes: põhikooli vanema astme õpilased enamasti küll märkasid TB olevaid andmeid, kuid raskusi valmistas andmete omavaheliste seoste/suhete loomine ehk MSM konstrueerimine, eelkõige võrdlussuhete tajumine. Andmete vaheliste seoste ja suhete puudulikule märkamisele viitasid ka teksti kohta esitatud õpilaste küsimused, millest vaid väike osa olid näiliselt suunatud MSM kohta. Vastates selgus aga, et õpilased esitasid küsimused tõenäoliselt lähtuvalt propositsioonistrateegiast (tekstis otseselt esitatud andmed). Lisaks tekstülesande lahendamiseks vajalike andmete leidmise raskusele, koostati mõnel juhul ka õigete andmetega vale võrdus, tekkis arvutamisviga või ei suudetud vastuse sisulist tähendust mõista.

Neljandaks oli käesoleva uurimuse eesmärk kirjeldada kas ja mis määral on täiustunud LÕK-i järgi õppivate 7. ja 8. klassi õpilaste oskused tekstülesande lahendamisel LÕK-i järgi õppivate 4. ja 5. klassi õpilastega võrreldes, sh analüüsida õpilaste

individuaalset arengut. Võrreldes 2010. ja 2013. aasta katseandmeid selgus, et õpilaste tulemused olid pea kõigis kategooriates vaid vähesel määral paranenud. Eelkõige tasub rõhutada arengut transformatsiooni teostamise oskuse täiustumisel – 2010. aastal teostati transformatsiooni õigesti 26,5 %, 2013. aastal 44% võimalustest. Ka lokaalse sidususe strateegia rakendamine ehk lausete vaheliste seoste loomise oskus oli mõneti täiustunud. 2010. aastal vastati lokaalse sidususe strateegia kasutamist eeldavatele küsimustele õigesti 62%, 2013. aastal 79% võimalustest.

MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavatele küsimustele vastamisel sisuliselt olulisi erinevusi polnud. Vigade tekke põhjused mõlemal uuringuaastal olid sarnased: mehhaaniline seoste loomine märksõnade ja lähedal paiknevate arvandmete (numbrite) vahel, lausetähendusi mõistmata; rühma ja allrühmade ehk osa-terviku vahelise seose mitteamistamine; vajaliku teabe otsimine ja ebaõige kasutamine varem leitud andmetest. Uue veatüübina lisandus 2013. aastal liitmis- või lahutamistehte asendamine korrutamise või jagamisega ehk sõnade *võrra/korda*, *rohkem/vähem* tähenduse segistamine. Seega võib vanemate klasside õpilastel tekstülesandeid lahendades esinevate vigade variatiivsus olla isegi suurem, sest õpetatud oskusi on rohkem (kuid õpilane ei suuda neis orienteeruda). Nimetatud ohte on vaja pedagoogidel tekstülesande lahendamise/analüüsimise õpetamisel arvestada.

Mõlemas uuringus osalenud õpilaste individuaalseid tulemusi analüüsides selgus, et osal õpilastest olid need oluliselt muutunud. Kahes uuringus osalenud 17 õpilasest üheksa tulemused olid paranenud, neist kahel üle 50%. Seitsme õpilase edukus oli aga rohkemal või vähemal määral langenud.

Kokkuvõttes võib uurimuse viimasele küsimusele vastata järgnevalt: kolme aastaga oli täiustunud transformatsiooni teostamise oskus ning edukamalt leiti ja seostati eri lausetes olevat teavet (lokaalse sidususe strateegia). Kuigi TB mõistmise oskus oli paranenud, polnud see siiski piisav, et tagada edu tekstülesannete lahendamisel. MSM konstrueerimise oskuse arengus polnud kolme aasta jooksul sisuliselt olulisi muutusi toimunud, andmete vaheliste seoste ja suhete märkamise tase oli vähene. Õpilaste individuaalseid tulemusi võrreldes selgus, et muutusi oli toimunud nii positiivses kui negatiivses suunas. Muutuste põhjuste täpsem analüüs vajaks täiendavaid uuringuid.

Lõpetuseks tasub veelkord rõhutada olulisemaid aspekte uurimistöö tulemustest, mis kehtivad vähemalt uuritud sihtrühma suhtes:

- 1) õpilasi tuleb sihipäraselt õpetada teksti kohta küsimusi esitama ning seeläbi tekstis olevat teavet (seoseid/suhteid) teadvustama;

- 2) arendamist vajab tekstis esitatud lausete vaheliste seoste loomise oskus, st kogu vajaliku teabe leidmine ja kasutamine;
- 3) senisest enam tähelepanu ja sihipärasest arendamist vajab transformatsiooni teostamise oskus;
- 4) detailsemalt peab analüüsima ja selgitama võrdlusülesannete lahenduskäiku, sh suunata õpilasi teadvustama ka saadud vastuste sisulist tähendust (nt erinevushulga leidmisel);
- 5) tuleb õpetada märkama ja teadvustama täpseks vastamiseks puuduolevat teavet (mittetraditsioonilised tekstülesanded) ning seeläbi vältida õpilastel stereotüüpide kujunemist „alati peab arvutama“, st suunata neid andmete vahelisi seoseid/suhteid analüüsima;
- 6) matemaatilistes ülesannetes võiks rohkem kasutada hulkade vahelisi seoseid ja suhteid kajastavaid sõnu (nt *pooled*, *samapalju*, *võrdselt*).

Kuna kolme aasta jooksul toimunud positiivsed muutused on vähesed ning olemasolevad probleemid ja raskused suuresti samad, siis tasub kriitiliselt analüüsida tekstülesande lahendamise õpetamise metoodikat. Sageli on ka pedagoogidel raske mõista, miks ja missuguseid vigu õpilased tekstülesandeid lahendades teevad. Käesolev uurimistöö (vigade detailne analüüs) annab nii mõnegi vastuse ning loob kujutluspildi LÕK-i järgi õppivate õpilaste tegelikest võimetest ja mõttekäikudest. Kuna uurimisvahendina kasutati mittetraditsioonilist ja mahukat matemaatilist teksti, siis võib arvata, et tüüpikülesandeid lahendades võivad küsimuste allrühmadele vastates tulemused olla edukamad. Elus pole aga „valmiskujulisi“, lühikesi ja konkreetseid andmetega ülesandeid ning õpilastel oleks otstarbekas harjuda analüüsima ka mahukamaid, rohkelt andmete vahelisi seoseid ja suhteid kajastavaid tekste. Et õpetamine paremini õnnestuks, tasub edaspidi mõelda vastavasisuliste ülesannete kogumike ja konkreetse metoodika väljatöötamisele.

Lähtuvalt käesolevas uurimistöös ilmnunud matemaatilise teksti (tekstülesande) mõistmise probleemidest, tasuks edaspidi uurida

- sõnade *rohkem/vähem* ja *võrra/korda* tähenduse mõistmist ja eristamist tekstülesandes;
- sama ülesande lahendamise edukust teksti variatiivse sõnastuse korral (st andmete erinev paigutus tekstis);
- ülesande lahendamise edukuse seost kõne reguleeriva funktsiooni arenguga;
- seost ülesande lahendamise edukuse ja lugemistehnika vahel;

- seost üksikute tüüptekstülesannete ja mahuka mittetraditsioonilise matemaatilise teksti mõistmise vahel (mõlemas kajastatakse samu suhteid ja seoseid).

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Maris Juhkam 16.05.2014

KASUTATUD KIRJANDUS

- Bayazit, I. (2013). An Investigation of Problem Solving Approaches, Strategies, and Models Used by the 7th and 8th Grade Students when Solving Real-World Problems. *Educational Scienses*, 13 (3), 1920-1927.
- Desoete A., Rogers H., Clereq, A. (2003). Can Offline Metacognition Enhance Mathematical Problem Solving? *Journal of Educational Psychology*, 91 (1), 188-200.
- Eero, A. (1983). Tekstülesannete lahendamisest algklassides. Tallinn.
- Erelt, M., Kasik, R., Metslang, H., Rajandi, H., Ross, K., Saari, H., Tael, K., Vare, S. (1993). Eesti keele grammatika II.
- Fletcher, M., Lyon, R., Fuchs, L., Barnes, M. (2007). Learning Disabilities. From Identification to Intervention.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Appleton, A. C. (2002). Explicitly Teaching for Transfer: Effects on the Mathematical Problem-Solving Performance of Students with Mathematics Disabilities. *Learning Disabilities Research&Practic*, 17 (2), 90-106.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B. (2003). Characteristics of Children with Moderate Mathematics Deficiencies: A Longitudinal Perspective. *Learning Disabilities Research&Practic*, 18 (4), 213-221.
- Juhkam, M. (2010). Matemaatilise situatsioonimudeli loomise oskus abikooli 4. ja 5. klassi õpilastel. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Karlep, K. (1998). Psühholingvistika ja emakeeleõpetus. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Karlep, K. (1999). Emakeele abiõpe I. Üldküsimumed. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Karlep, K. (2003). Emakeele abiõpe II. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Kintsch W., Greeno G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92 (1), 109-129.
- Kuusk, R. (2006). Matemaatika tekstülesannete mõistmine põhikooli lihtsustatud õppekava järgi õppivatel lastel. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Metslang, H. (1981). Küsilause eesti keeles. Tallinn: Valgus.
- Mikk, J. (1980). Teksti mõistmine. Tallinn: Valgus
- Noor, E., Noor, V. (1983). Matemaatika õpetamisest vaise arengu peetusega laste 0-klassis. Tallinn.
- Piaget, J., Szeminska, A. (2002). Arvumõiste kujunemine lapsel. Tallinn: TPÜ Kirjastus.
- Põhikooli lihtsustatud riiklik õppekava (matemaatika ainekava). www.hm.ee

- Stern, E. (1993). What make Certain Arithmetic word problem involving the compairson of sets so difficulties for children? *Journal of Educational Psychology*, 85 (1), 7-23.
- Swanson, H., Moran, A. S., Bocian, K., Lussier, C., Zheng, X. (2013). Generative Strategies, Working Memory, and Word Problem Solving Accuracy in Children at Risk for Math Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 36, (4), 203-214.
- Tolar, T. D., Fucsh, L., Cirino, P. T., Fucsh D., Hamlett, C. L., Fletcher, J. M. (2012). Predicting Development of Mathematical Word Problem Solving Across the Intermediate Grades. *Journal of Educational Psychology*, 104 (4), 1083-1093.
- Vaher-Teiter, T. (2004). Ühetehteliste võrdlusülesannete ja grammatiliste võrdluskonstruktsioonide mõistmine abiõppelastel. Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Верньё, Ж. (Vergnaud) (1998). Ребёнок, математика и реальность. Москва: Институт психологии РАН.

LISAD

Lisa 1 – 2013. aasta katseülesanne

Mati võttis 2 korvi ja läks aeda puuvilju korjama. Aias kasvas 6 **õunapuud** ja palju **kreegipuid**. Mati leidis **punaseid** ja **rohelisi** õunu. Kokku korjas poiss 9 õuna. Õunu leidis Mati 2 võrra vähem kui **kreeke**. **Ploomipuid** kasvas poole vähem kui õunapuid. Poiss leidis 6 **kollast** ploomi ja mitu **lillat** ploomi.

Toas sõi Mati ära 2 **punast** õuna ja 3 **kollast** ploomi. Veel sõi poiss mõne **lilla** ploomi. **Rohelisi** õunu sõi Mati samapalju kui **punaseid** õunu. **Kreeke** sõi Mati 2 võrra rohkem kui **kollaseid** ploome. Õhtul rääkis Mati oma päevast emale.

1. Mida Mati aias tegi?

2. Mis puuvilju Mati aiast leidis?

3. Mitu ploomipuud kasvas aias?

4. Mitu õunapuud ja ploomipuud kasvas aias kokku?

5. Mitu ploomipuud ja kreegipuud kasvas aias kokku?

6. Mitu **rohelist** ja **punast** õuna kokku Mati aiast leidis?

7. Mitu **rohelist** õuna Mati aiast leidis?

8. Mitme võrra leidis Mati **kreeke** rohkem kui **õunu**?

9. Mitu **kreeki** Mati aiast leidis?

10. Mitu **õuna** ja **kreeki** kokku poiss aiast leidis?

11. Mitu **õuna** ja **lillat** ploomi kokku Mati leidis?

12. Mitu **punast** õuna ja **kreeki** kokku Mati aiast leidis?

13. Mitme võrra leidis Mati **kreeke** rohkem kui **kollaseid** ploome?

14. Mitu **kollast** ploomi sõi Mati ära?

15. Mitme võrra sõi Mati **kollaseid ploome** vähem kui **kreeke**?

16. Mitu **kreeki** Mati ära sõi?

17. Mitu **rohelist** õuna sõi Mati ära?

18. Mitme võrra sõi Mati **rohelisi** õunu vähem kui **kollaseid** ploome?

19. Mitu **õuna** sõi Mati kokku?

20. Mitu **kreeki** ja **õuna** kokku poiss ära sõi?

21. Mitme võrra sõi Mati **kreeke** rohkem kui **õunu**?

22. Mitu **punast** õuna ja **lillat** ploomi sõi Mati kokku?

23. Mitu **punast** õuna ja **kreeki** sõi Mati kokku?

24. Mitu **ploomi** sõi Mati kokku?

25. Mis värvi puuvilju sõi Mati ära võrdselt?

26. Mitu puuvilja sõi Mati kokku?

27. Mitu **kollast** ploomi jäi korvi alles?

28. Mitu **õuna** jäi korvi alles?

29. Mitu **punast** õuna jäi korvi alles?

30. Mitu **kreeki** jäi korvi alles?

NÄIDISÜLESANNE

Laua peal kastis oli palju mänguasju. Seal oli 6 **sinist** autot ja 4 **kollast** autot. Veel oli kastis 5 **nukku** ja mitu **palli**.

Tiina võttis kastist ära 3 **nukku** ja mõne **kollase** auto. **Palle** võttis tüdruk ära samapalju kui **nukke**. **Siniseid** autosid võttis Tiina kastist 2 võrra vähem kui **nukke**.

Mida saame Tiina käest küsida?

Näidisülesande selgitamine:

Tekst sedelil lapse ees!

UURIJA

- Loen sulle teksti ette!
- Loe sina tekst häälega ette!
- Ma esitan nüüd Tiinale küsimusi!

- Saame esitada küsimusi selle kohta, mis on tekstis kirjas! Ei pea arvutama!

Uurija esitab küsimuse ja osutab, kust vastus leida – sobiv lause/laused või number (arv).

1. Mis mänguasjad olid kastis? – Autod, pallid, nukud (lokaalne sidusus – sõnaline vastus).
2. Mitu kollast autot oli kastis? – 4 (propositsioonistrateegia – arvandmeline vastus).
3. Mitu palli võttis Tiina kastist ära? – 3 (lokaalne sidusus – arvandmeline vastus).

ÕPILANE

- Kuulab ja jälgib!
- Loeb!

- Saame esitada küsimusi, millel vastamiseks peab arvutama!

Urija esitab küsimuse; osutab, kus on arvutamiseks vajalikud andmed; nimetab tehte ja arvutab.

4. Mitu autot oli kastis kokku? $6+4=10$ (hulkade ühendamine, andmed tekstist).

5. Mitu kollast autot ja nukku oli kastis kokku? $4+5=9$ (hulkade ühendamine, andmed tekstist).

6. Mitme võrra oli kastis siniseid autosid rohkem kui nukke? $6-5=1$ (hulkade võrdlemine, andmed tekstist).

7. Mitu sinist autot võttis Tiina kastist ära? $3-2=1$ (hulkade võrdlemine, andmed tekstist).

8. Mitu nukku jäi kasti alles? $5-3=2$ (osahulga eraldamine, andmed tekstist).

- Saame esitada küsimusi, millele täpselt vastata ei saa. Tekstis pole vajalikke andmeid (arve).

Urija esitab küsimuse ja selgitab, miks ei saa täpselt vastata.

9. Mitu sinist autot ja palli oli kastis kokku?

Pallide arvu pole täpselt kirjas (mõned pallid) – ei saa arvutada!

10. Mitu kollast autot jäi kasti alles?

Kastis oli 4 kollast autot. Pole täpselt kirjas, mitu kollast autot Tiina ära võttis (mõne kollase auto) – ei saa arvutada!

Lisa 3 – Uuringu läbiviimise protseduur

Kogu uuringu protseduur salvestatakse diktofoniga.

I OSA – Küsimuste esitamine (Küsimusi esitatakse sama teksti kohta, mille põhjal 2. osas hakatakse küsimustele vastama!)

Nüüd saad sa teada, mida Mati sügisel tegi!

Protseduur:

UURIJA

ÕPILANE

- Loe tekst ise häälega ette (ladusa lugemiseni)!

- Loeb!

SPONTAANNE KÜSIMUSTE ESITAMINE

- Nüüd hakkad sina Matile küsimusi esitama!

- Esita küsimusi, millele oskad ka vastata!

- Mida sa saad Mati käest küsida?

- Esitab küsimusi!

(Uurija fikseerib õpilase poolt esitatud küsimused.)

- Vasta ka sellele küsimusele (vajadusel kordan õpilase poolt esitatud küsimust).

- Vastab!

(Uurija fikseerib vastused.)

ÕPILASE SUUNAMINE JA ABISTAMINE

Näidisküsimust esitamine (eelnevalt selgitatud näidisteksti põhjal).

1. Selle teksti kohta (näidise) esitasime küsimuse:

Mitu nukku võttis Tiina kastist ära? Vastus tekstis olemas!

(Näidistekst ja näidisküsimused paberil õpilase ees.)

Mida sina saad veel küsida?

- Esitab veel küsimusi!

Uurija fikseerib küsimused ja vastused.

2. Selle teksti kohta (näidise) esitasime küsimuse:

Mitu kollast autot ja nukku oli kastis kokku? Peab arvutama! (Hulkade ühendamine.)

(Näidistekst ja küsimuse sedel õpilase ees.)

Mida sina saad veel küsida?

- Esitab veel küsimusi!

Uurija fikseerib küsimused ja vastused.

3. Selle teksti kohta (näidise) esitasime küsimuse:

Mitme võrra oli kastis siniseid autosid rohkem kui nukke? Peab arvutama! (Hulkade võrdlemine.)

(Näidistekst ja küsimuse sedel õpilase ees.)

Mida sina saad veel küsida?

- Esitab veel küsimusi!

Urija fikseerib küsimused ja vastused.

4. Selle teksti kohta (näidise) esitasime küsimuse:

Mitu nukku jäi kasti alles? Peab arvutama! (Hulgast osahulga eraldamine.)

(Näidistekst ja küsimuse sedel õpilase ees.)

Mida sina saad veel küsida?

- Esitab veel küsimusi!

Urija fikseerib küsimused ja vastused.

5. Selle teksti kohta (näidise) esitasime küsimuse:

Mitu nukku ja kollast autot kokku võttis Tiina kastis ära?

Ei saa vastust arvutada! Pole öeldud, mitu kollast autot täpselt Tiina kastist ära võttis.

(Näidistekst ja küsimuse sedel õpilase ees.)

Mida sina saad veel küsida?

- Esitab veel küsimusi!

Urija fikseerib küsimused ja vastused.

II OSA – Küsimustele vastamine

Protseduur:

UURIJA

ÕPILANE

- Nüüd vastad sina ise küsimustele!

- Loe küsimus (ladusa lugemiseni)!

- Loeb!

Kui õpilane arvab, et vastus on tekstis olemas:

- Vasta küsimusele!

- Vastab (kirjalikult)!

- Loe tekstist lause/laused, kus vastus kirjas oli!

- Loeb

(Urija fikseerib ettelõetud laused.)

Kui õpilane arvab, et küsimusele vastamiseks peab arvutama:

- Vasta küsimusele!

- Vastab (kirjalikult)!

- Näita, kust leidsid vajalikud andmed (arvud)!
(Uuriija fikseerib, kust õpilane andmed leidis.)

- Näitab (tekst, eelnevad vastused)!

Kui õpilane arvab, et küsimusele ei saa täpselt vastata:

- Miks ei saa küsimusele vastata?
- Mida on vastamiseks veel teada vaja?
(Uuriija fikseerib õpilase poolt nimetatu.)

- Nimetab!

ABI:

Vajadusel osutatakse õpilasele suunavat abi:

- Loe veelkord küsimus! Mida on vaja teada?
- Kust sa vajalikud andmed võiksid leida? Vaata teksti ja eelnevaid vastuseid!

Kui õpilane siiski vastata ei oska:

- Loe järgmine küsimus!
- Olid tubli!

Lisa 4 – Õpilaste poolt esitatud küsimused ja antud vastused

Kõige edukamalt küsimusi esitanud õpilane:

ÕPILANE nr 9

Mis sa täna tegid? – Käisin aias puuvilju korjamas?

Mis puuvilju? – Õunu, kreeke ja ploome.

Mis värvi puuviljad olid? – Punased ja rohelised õunad, kollased ja lillad ploomid.

Kui palju ta neid korjas? – Ta korjas 9 õuna, 11 kreeki, ploome 6, aga lillasid ei tea.

Kui palju sa ära sõid? – 2 punast õuna ja 2 rohelist õuna, 3 kollast ploomi, 5 kreeki, lillat täpselt ei tea.

Samad katseisikud (vt vastamise edukust Tabel 12. ja 13.):

ÕPILANE nr 1

Kus sa olid? – Korjasin aias puuvilju?

Mitu korvitäit sa said? - 2

Kui palju sa neid kokku said? – Peab arvutama.

Kui palju sa kokku sõid õunadest ja ploomidest kollaseid? – 5

Mitu rohelist õuna sõi ära Mati? – Ei sünnudki.

Kui palju rohkem sõi kreeke kui kollaseid ploome? – 2 võrra

Mitu õunapuud kasvab meie aias? – 6

ÕPILANE nr 2

Mis täna päeval oli? – Korjasin kaks korvitäit ploome ja õunu.

Mitu õuna sa sõid täna? – Sõi 9 õuna ära.

Mitu sa neid sõid ära kreeke? – 2 võrra vähem kui õunu.

Mitu kokku said? – 9...nagu õuna.

Mitu ploomi ta sõi ära? – Toas.....

ÕPILANE nr 3

Mis sa päeval tegid? – Korjasin puuvilju.

Mis puuvilju sa korjasid? – õunu, ploome, kreeke.

Mis tegid nendega? – Sõi ära pooled.

Kas sa pesesid need ikka ära? – Jah!

Mitu ploomi said kokku? - 9

Mitu alles jäi...ploomi? – 3 (6-3)

Mitu õuna alles jäi? - 7

ÕPILANE nr 4

Kui palju oli aias õunapuid? – 6

Kui palju poiss õunu korjas? – 9

Mitu kollast ploomi leidis? – 6

Mitu punast õuna ära sõi? – 2

Mitu kollast ploomi sõi ära? – 3

Mitu punast õuna ja kollast ploomi sõi? – 2 punast õuna ja 3 kollast ploomi.

ÕPILANE nr 5

Mis ta teinud on? – Võttis kaks korvi ja läks aeda puuvilju korjama

Mis puuvilju täpsemalt korjama? – õunu, kreeke, punaseid ja rohelisi õunu, kollaseid ja lillasid ploome.

Mis sa pärast teed nendega? – Söön ära.

Kui palju ta õunu ja ploome sõi kokku? – $2+3=6$

Kui palju üle jäi? Või alles? Õunu ja ploome? – ...

ÕPILANE nr 6

Kui palju sai Mati kreeke? – Ei tea.

Mitu rohelist õuna sai Mati? – ...

Kui palju õunu korjas Mati kokku? -9

Mitu õunapuud kasvab aias? – 6

ÕPILANE nr 7

Kus sa olid terve päev? – Läksin aeda puuvilju korjama.

Mis asju sa seal korjasid? – õunu, ploome, kreeke.

Palju sa neid kokku korjasid...puuvilju? -

Kui palju ta sõi rohelisi ja punaseid kokku? – Rohelisi sõi samapalju kui punaseid.

Kui palju jäi õunu järele? - ...peab liitma?

ÕPILANE nr 8

Kus sa täna käisid? – Käisin punaseid ja kollaseid ploome korjamas.

Kuidas sul päev siis möödus? – Hästi.

Mitu õuna kokku korjasid? – 9

Kas sa mõned korjasid ka mulle ja perele ka? – Korjasin.

Kus sa neid korjamas käisid? – Aeda.

ÕPILANE nr 10

Kuidas sul läks? – Hästi läks!

Kas oli hea õues olla ja liikuda? – Ja, hästi.

Kas oli põnev olla õues...korjata? – Jah, oli põnev!

Kui palju korjas punaseid ja rohelisi õunu? – Kokku 9 õuna.

Kui palju Mati korjas ploome? – 6 kollast ja lillat ploomi.

Kui palju ta kõik kokku korjas? - ...raske kokku leida!

ÕPILANE nr 11

Mis sa kodus tegid? - Sõin puuvilju.

Kas sa õues käisid? – Jah, käisin.

Mis sa seal tegid? – Korjasin puuvilju.

Mida sa korjasid? – Õunu kreeke ja ploome.

*Mida sa korjasid veel? – 9 õuna, kreeke, 6 kollast ploomi ja mitu lillat ploomi.
Mitu sa sõid ära? – Sõin 2 punast õuna, 3 kollast ploomi, lillat, rohelist õunu, punaseid õunu, kreeke 2 võrra rohkem, kollaseid ploome.
Milliseid õunu oli puu otsas? – Punaseid ja rohelist.
Milliseid ploome oli? – Kollaseid ja lillad.*

ÕPILANE nr 12

*Mis sa aiast tõid? – 6 kollast ploomi ja mitu lillat ploomi, 9 õuna, punaseid ja rohelist õunu..
Mitu sa ära sõid? – 2 õuna, 3 kollast ploomi ja veel mõned lilla, rohelist õuna 2, kreeke 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome.*

ÕPILANE nr 13

*Mis ta tegi päeval? – Läks aeda puuvilju korjama.
Mis ta sealt korjas? – Õunu, kreeke, ploome.
Mitu õuna ta sai? – 9
Mitu ploomi ta leidis? – 6 kollast ja paar lillat... pole öeldud arvu.
Palju oli ploome kokku? – 6 kollast ja veel lillat juurde.
Mitu ploomi ta ära sõi? – 3.*

ÕPILANE nr 14

*Mis sa täna siis teinud oled? Kuidas on läinud? – Ma täna korjasin 2 korvi.
Kui maitsvad just olid? – Väga head olid.
Kui kaua sa neid korjasid? – Näiteks 3 tundi.
Mitu õunapuud kasvas aias? – 6
Mitme korviga läks Mati aeda puuvilju korjama? – 2 korviga läks.
Mida rääkis Mati õhtul emale? – Korjas aias puuvilju.
Kui palju korjas Mati puuvilju kokku? – Ma korjasin kokku 26 puuvilja.
Mitme võrra sõi Mati kreeke rohkem? – Ma sõin kreeke 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome.
Mitu punast õuna ja kollast ploomi sõi Mati toas? – Ma sõin ära 2 punast õuna ja 3 kollast ploomi.
Mitu kollast ploomi leidis poiss aiast? – 6 kollast ploomi.
Ja mitu lillat? – Mõne lilla ploomi.*

ÕPILANE nr 15

*Mis sa päeval tegid? – Käis aias puuvilju korjamas.
Palju ta puuvilju leidis? – Et ta korjas 9 õuna, 6 kollast ploome ja teisi veel.
Palju oli ploomipuid? – Poole vähem kui õunapuid.
Palju oli kreegipuid? – Palju, täpset numbrit pole.
Palju sõi Mati toas õunu? – 2 punast õuna.*

ÕPILANE nr 16

*Mis ta päeval tegi õues? – Korjas õunu ja ploome.
Mis värvi ploome ta korjas? – Kollast ja lillat.
Mis värvi õunu ta korjas? – Punast ja rohelist.
Mitu kollast ploomi oli? – 6*

Mitu punast õuna sõi? – 2
Mitu ploomi sõi? – Ploome oli 3.
Mitu õunapuud ja kreegipuud kasvas aias kokku? - 18
Mitu õuna ja ploomi sõi ära? - $2+3=5$

ÕPILANE nr 17

Mitu puuvilja sa täna korjasid? –
Mitu õuna sa täna ära sõid? – 3 kollast õuna.
Mitu ploomi sa täna ära sõid? – 3 kollast ploomi.
Mitu kollast ja mitu punast õuna sa täna ära sõid kokku? – Kui 2 punast ja 3 kollast, siis on kokku viis.
Mitu rohelist õuna sa ära sõid? – Samapalju kui punaseid.
Kui palju sa täna kreeke sõid kui ploome? – Kreeke sõi Mati kahe võrra rohkme kui kollaseid ploome.

Esmakordselt uuringus osalenud õpilased:

ÕPILANE nr 18

Mis sa terve päeva tegid? – Korjasin õunu.
Mitu kollast ploomi oli? – 6
Mitu õunapuud õues kasvab? – 6
Mitu õuna sõi ära ja ploomi? – Toas sõi ära kaks punast õuna ja kolm ploomi.
Mitu õuna ja mitu ploomi sõi kokku? – $3+2=4$
Mitu ploomi sõi Mati ära? – 3

ÕPILANE nr 19

Mis sa päev otsa tegid? – Korjasin punaseid ja rohelisti õunu, kollaseid ja lillasid ploome ja veel kreeke.
Mis sa nendega pärast tegid? – Sõi kaks punast õuna ära, kolm kollast, mõne lilla ploomi, rohelisti sõi samapalju kui punaseid, kreeke sõi 2 rohkem kui kollaseid.
Mitu kollast ploomi ta korjas? – 6
Palju ta õunu kokku korjas? – 9
Mitme võrra vähem ta leidis õunu kui kreeke? – Kaks vähem.
Mitu õunapuud kasvab aias? – 6
Mitme korviga ta aeda läks? – 2

ÕPILANE nr 20

Kus sa päev otsa olid? – Käisin aias korjamas puuvilju.
Mis puuvilju käisid korjamas? – Õunu, punaseid ja rohelisti, kollaseid ja lillasid ploome.
Mis tegid nendega? - Sõi ära pooled.
Palju sõi õunu ja ploome kokku? – Kaks punast õuna ja kolm kollast ploomi. Kokku siis viis.

ÕPILANE nr 21

Palju sa õunu korjasid aiast? – Korjasin õunu ja ploome ja veel mingid puuvilju. Palju sa puuvilju ära sõid? – Sõin kaks punast õuna ja kolm kollast ploomi ja siis veel midagi.

*Mida sa tegid päeva jooksul? – Korjasin aiast puuvilju.
Palju ta neid õunu kokku sai? – Et ta sai õunu rohelisi ja punaseid ja ploome ja mida veel...*

ÕPILANE nr 22

*Mis sa täna tegid? – Käisin aias puuvilju korjamas.
Palju sa punaseid õunu sõid? – Kaks punast õuna.
Palju kollaseid ploome said? – 6
Mitu lillat ploomi said? – Mõned, täpselt ei tea.
Palju sa aiast ploome said ja mitu sa toas ära sõid? – Kolm sõi toas ja kolm jäi alles. Mitu rohelist õuna sõi Mati? – Samapalju kui punaseid.
Mitu kreeki sa aiast said? - 6*

ÕPILANE nr 23

*Kui mitu ploomi sa ära sõid? – 3
Mitu rohelist ja mitu punast õuna ta ära sõi? – 4
Kui mitu lillat ploom ära sõid? – Üks noh!
Kui palju sa neid kokku sõid? – Ei tea.*

ÕPILANE nr 24

*Mida sa nagu aiast korjasid? – 9 õuna, 6 kollast ploomi ja mitu lillat ploomi.
Kui palju ta neid ära sõi? – Ta sõi mõne lilla ploomi ja rohelisi õunu samapalju kui punaseid.
Kui palju ta sõi kreeke? – Kahe võrra rohkem kui kollaseid ploome.
Kui palju kasvas aias puid? – Palju kreegipuid.
Mis värvi ta neid õunu leidis? – Punaseid ja rohelisi.
Mis värvi ta neid ploome leidis? – Lillasid ja kollaseid.
Kui palju oli ploomipuid? – poole vähem kui õunapuid.
Mitu õuna ta sõi toas ära? – Kaks punast.
Mitu ploomi ta sõi toas ära? – 3
Kui palju ta neid ploome sõi ära? - Mõne lilla.
Mitu korvi ta võttis kui läks puuvilju korjama? – 2
Mitu õunapuud kasvas aias? – 6*

ÕPILANE nr 25

*Mida ta tegi? – Käis korjamas.
Kui palju sa näiteks korjasid punaseid õunu? – Ei saa täpselt öelda.
Kui palju Mati korjas õunu kokku? – 9
Kui palju ta neid aedvilju korjas? – Peab arvutama.
Mitu ta ära sõi? -
Kui palju ta punaseid õunu ära sõi? – 2
Kui palju ta kollaseid ploome ära sõi? – 3
Kui palju punaseid ja kollaseid ploome kokku oli? –...
Mida Mati päeva jooksul on teinud? – Korjas puuvilju.
Mitu õunapuud meil õues kasvab? – 6*

ÕPILANE nr 26

Kui palju sa punaseid õunu söid? – 2
Kui palju sa ploome ära söid? – mõne lilla ploomi.
Kui palju sa kreeke leidsid? – 2 võrra vähem kui kreeke...6.
Kui palju sa kreegipuid leidsid? – 6
Mis sa tegid? – Korjas puuvilju.
Kui palju sa õunu kokku korjasid? – Kokku...
Kui palju sa korve võtsid? – 2
Kui palju sa leidsid ploome? – 6 kollast ploomi.

ÕPILANE nr 27

Mitu õuna ta ära sõi? – 2 punast õuna.
Palju sa söid ploome? – 3 kollast ploomi.
Palju sa söid lillasid ploome? – Mõne lilla ploomi, arvu pole öeldud.
Palju sa söid kreeke? – 2 võrra vähem kui
Mitu õuna sa söid kokku? – 2 punast..

ÕPILANE nr 28

Mitu punast ja rohelist õuna sa kokku söid? - ...
Mitu kollast ja mitu lillat ploomi sa leidsid? – 6 kollast ja mitu lillat...täpset arvu pole. Mitu punast õuna ja mitu kollast ploomi sa söid? – 2 punast ja 3 kollast.
Mitu kreeki sa söid? – 2 võrra rohkem kui kollaseid ploome.
Mitu rohelist õuna sa söid? - Samapalju kui punaseid, 2.
Kui palju puuvilju sõi Mati kokku? – Ei tea.

ÕPILANE nr 29

Mis sa täna tegid? – Käisin õunu korjamas?
Mitu õuna ta korjas? – 9
Palju ta kreeke korjas? – ...
Mitu õuna ta ära sõi? – 2 punast õuna.
Mitu ploomi ta sõi? - 3 kollast.

ÕPILANE nr 30

Millised korvid ta võttis? – Puuvilja.
Millistest õunapuudest ta võttis õunu? – Ei tea.
Mitu kollast ploomi ta sõi? – 3
Mitu kollast ploomi ta leidis? - 6
Mitu õuna ta kokku korjas? – 9

Lisa 5 – Vigade tüübid 2013. aastal.

Küsimuste allrühm	Arvandmeline või sõnaline vastus:		Võrduse koostamine ja arvutamine valesid andmeid kasutades:			Muu viga	Õige võrdus, ebaõige selgitus
	1) tekstist	2) eelnevast vastusest	1) tekstist	2) eelnevatest vastustest	3) tekstist+eelnevatest vastustest		
TEKSTIBAAS							
Propositsiooni-starteegia	11 (ei põhjendanud)		11	2	2		2 (vale põhjendus)
Lokaalse sidususe strateegia	2 – sõnatähenduste mittemõistmine; 7 – lausete mitteseostamine 5 - märksõna		3			2	
Kokku	25		14	2	2	2	2
MSM							
Hulkade ühendamine	6	3	17	5	2		
Osahulga eraldamine	2		16	2	2		
Hulkade võrdlemine	17	5	16	4	11	2	7
Hulkade jaotamine	1					7	
Kokku	25	8	49	11	15	9	7
Puudulik teave vastamiseks	26	2	24	6	16	15	
KOKKU	77	10	87	19	33	26	9

Kokku anti küsimustele vastates 261 valet vastust. Põhiliseks veaks oli mehhaaniline toetumine tekstis või eelnevalt vastatud küsimustes olevatele märksõnadele ning arvandmetele (vastustele), mõistmata ja vajadusel seostamata lausetähendusi.

Propositsioonistrateegia rakendamist eeldavatele küsimustele vastates tekitas eelkõige probleeme transformatsiooni teostamist nõudvad ülesanded. Toetuti tekstis olevatele märksõnadele ja nimetati arv, kuid ei põhjendatud või anti ebaõige selgitus vastuse sisulise olemuse kohta. Mitmel korral koostati vastamiseks ka tekstis esitatud arvandmete abil võrdus, kuigi küsimusele vastamine arvutamist ei eeldanud. Lokaalse sidususe strateegia rakendamisel oli põhiveaks sõna- või lausetähenduste mittemõistmine ning sellest tulenevalt valede andmete nimetamine. Kolmel korral koostati vastamiseks ka võrdus, kuigi küsimused ei eeldanud arvutamist.

MSM konstrueerimist ja arvutamist eeldavatele ülesannetele vastates toetuti mehhaaniliselt märksõnadele ja arvandmetele, ilma võrdust koostamata 32 korda. Seejuures enamus kordadest orienteeruti liigselt tekstile. 60-nel korral koostati võrdus ebasobivate andmetega ning taas toetuti pigem tekstis olevatele andmetele. Hulkade võrdlemisel, eelkõige erinevushulga leidmisel, koostati sageli õigete andmetega sobiv võrdus, kuid saadud vastuse sisulist olemust selgitada ei osatud (nt vastuseks on õunte ja kreekide hulga suuruse erinevust väljendav arv).

Puuduliku teabe teadvustamist eeldavatele küsimustele valesti vastamisel lähtuti nii tekstist kui eelnevates küsimustes olevatest märksõnadest ja arvandmetest, koostati ka võrdusi ebasobivate andmetega.

Lisa 6 – 2010. aasta katseülesande tekst

Mati võttis korvi ja läks aeda puuvilju otsima. Ta leidis õunapuu alt 8 **õuna**. Pooled õuntest olid **punased** ja ülejäänud **rohelised**. Poiss kõndis edasi ja leidis ploomipuude alt õuntega võrreldes samapalju **ploome**. Pirnipuude alt leidis Mati mõned pirnid. Aias kasvas ka 2 kreegipuud. **Kreeke** leidis ta puude alt 3 võrra rohkem kui ploome. Hakkas sadama vihma ja poiss jooksis tuppa. Toas võttis Mati puuviljad korvist välja ja asetaski lauale. Selgus, et **pirne** oli poisil 2 võrra vähem kui ploome. Ploomidest 3 olid **lillad** ja ülejäänud **kollased**.

Mati sõi ise ära 3 õuna ja mõned kreegid. Emale andis poiss 27 puuvilja.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina **Maris Juhkam**

(autori nimi)

(sünnikuupäev: **06.04.1987**)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Rohkelt seoseid ja suhteid sisaldava matemaatilise teksti mõistmine ja mõistmisoskuse areng kerge intellektipuudega õpilastel.

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on **Karl Karlep,**

(juhendaja nimi)

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, **16.05.2014** *(kuupäev)*